



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

KAMAR PORTO DO NASCIMENTO FILHO

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS INTENSIVOS DE
PRODUÇÃO DE *P. vannamei* NO NORDESTE BRASILEIRO

FORTALEZA

2019

KAMAR PORTO DO NASCIMENTO FILHO

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO
DE *P. vannamei* NO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N195a Nascimento, Kamar Porto do.
Análise Técnica e Econômica de sistemas intensivos de produção de P.wannamei no Nordeste Brasileiro / Kamar Porto do Nascimento. – 2019.
69 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa .

1. Carcinicultura. 2. Estufa . 3. Custo de produção . I. Título.

CDD 639.2

KAMAR PORTO DO NASCIMENTO FILHO

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE
P. vannamei NO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Aquicultura.

Aprovada em: ___/___/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luis Parente Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Dr. Rommel Rocha de Sousa
Fundação de apoio “Cassiano Antônio de Moraes” (FUCAM)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, sem ele nada seria possível, e aos meus pais Kamar Porto do Nascimento e Antônia Maria Duarte Porto, que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que com todo seu amor e misericórdia, me deu discernimento, paciência e saúde.

À minha mãe Antônia Maria Duarte Porto, meu pai Kamar Porto do Nascimento, à minha irmã Katarina Duarte Porto, que sem medir esforços e com muito trabalho me deram as condições de aqui poder estar.

Ao meu orientador Professor Dr. Francisco Hiran Farias Costa, pela orientação no presente trabalho, apoio, compreensão e acompanhamento durante esses anos como seu orientando.

Aos membros da banca de avaliação, Professor Dr. Luis Parente Maia, Professor Dr Fábio Perdigão Vasconcelos e Professor Dr Rommel Rocha de Sousa pela disponibilidade de participar e pelas contribuições pertinentes e fundamentais para o engrandecimento do presente trabalho.

A empresa Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda pelo suporte dado para o desenvolvimento da pesquisa, essas empresas foram de fundamental importância para a realização desse trabalho, sem elas ele não seria possível.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio em forma de bolsa de estudo, de fundamental importância durante a pós-graduação.

A todas as pessoas contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização do presente trabalho, todos que passaram de alguma forma contribuíram de forma significativa para a conclusão.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. A aquicultura superou a pesca extrativa em 2014, e projeções indicam uma produção anual de 270,9 milhões toneladas no ano de 2050. Dentro desse contexto está a carcinicultura marinha, que vem se destacando pelo seu rápido desenvolvimento, chegando a movimentar 57 bilhões de dólares em 2016. Isso só foi possível devido o cultivo do camarão branco do pacífico (*Penaeus vannamei*), pois suas características zootécnicas favorecem sua produção, sendo a espécie mais cultivada no mundo. Os cultivos semi-intensivos do Nordeste brasileiro em zona de estuário enfrentam dificuldades na produção por conta de enfermidades. Na busca por alternativas para melhorar a produtividade e recuperação da lucratividade, alguns produtores estão migrando para o sistema intensivo de produção. Esse trabalho tem como objetivo principal avaliar técnica e economicamente a viabilidade de implantação de sistemas intensivos de produção de *P. vannamei* no nordeste brasileiro. Para isso foi feito acompanhamento desse modelo produtivos, na fazenda Expopesca e comparado com a fazenda Santa Lúcia, ambas localizadas no município de Cascavel-CE a margem esquerda do Rio Choró. Informações relativas ao custo do investimento, resultados zootécnicos, custos de produção e receita bruta foram obtidos e utilizados na análise de sensibilidade. O monitoramento dos parâmetros físicos e químicos da água revelou a estabilidade ambiental do sistema intensivo. Na comparação dos resultados zootécnicos entre o sistema intensivo e semi-intensivo verificou-se diferenças significativas na produtividade (104.657,5 contra 5.069,5 kg), mas não houve diferenças no peso médio final, crescimento semanal, sobrevivência, FCA e número de ciclos por ano. O custo de implantação do sistema intensivo foi de R\$ 1.534.855,39 por hectare de produção. Esse valor obtido foi aproximadamente seis vezes maior quando comparado ao semi-intensivo. De acordo com a análise de sensibilidade econômica do presente trabalho o sistema semi-intensivo de produção não é viável, porém o sistema intensivo em cenário de preços médio e máximo torna-se um modelo viável economicamente.

Palavras-chave: carcinicultura; estufa; custo de produção.

ABSTRACT

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. Aquaculture production surpassed the extractive fisheries in 2014. Projections indicate an annual production of 270.9 million tons in 2050. In this context, marine shrimp farming stands out for its rapid development, operating 57 billion dollars in 2016. This development was only possible because of the Pacific Whiteleg Shrimp (*Penaeus vannamei*). The zootechnical characteristics of this shrimp favors its culture, making it the most cultivated shrimp in the world. Semi-intensive culture in estuarine areas of northeast of Brazil face difficulties in production due to diseases. Seeking alternatives to improve productivity and to recover profitability, some producers are migrating to the intensive production system. The main objective of this work is to evaluate technically and economically the feasibility of implantation of intensive systems of production of *P. vannamei* in the Brazilian northeast. For this, the production model was monitored on the Expopesca farm and compared to the Santa Lucia farm, both located in the municipality of Cascavel-CE, on the left bank of the Choró River. Information on investment cost, zootechnical results, production costs and gross revenue were obtained and used in the sensitivity analysis. Physical and chemical water parameters monitoring revealed environmental stability in the intensive system. Comparing the zootechnical results between the intensive and semi-intensive systems, there were significant differences in productivity (104,657.5 versus 5,069.5 kg), but there were no differences in the mean final weight, weekly growth, survival, FCR and number of cycles per annum. The cost of implementing the intensive system was R\$ 1,534,855.39 per hectare of production. This value was approximately six times higher when compared to the semi-intensive one. According to the economic sensitivity analysis of the present study, the semi-intensive production system is not feasible, but the average and maximum price-intensive system becomes an economically viable model.

Keywords: shrimp farming; greenhouse; production cost.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1—	Distância entre as fazendas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda, ambas situadas na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascavel, Estado do Ceará.....	18
Figura 2—	Localização da Empresa Expopesca Aquicultura Comercial Ltda, situada na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascavel, Estado do Ceará.....	19
Figura 3—	Localização da Empresa Santa Lucia Ltda, situada na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascavel, Estado do Ceará.....	20
Figura 4—	Bacias de sedimentação da Fazenda Expopesca.....	21
Figura 5—	Berçário da Fazenda Expopesca.....	22
Figura 6—	Berçário da Fazenda Santa Lúcia.....	23
Figura 7—	Viveiro de engorda da Fazenda Expopesca.....	23
Figura 8—	Dreno central de um viveiro de engorda da Fazenda Expopesca.....	24
Figura 9—	Viveiro de engorda da Fazenda Santa Lucia.....	25
Figura 10—	Comporta de drenagem da Fazenda Santa Lucia.....	25
Figura 11—	Despeca de camarão.....	32
Figura 12—	Temperatura média (°C) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	36
Figura 13—	Valor médio de oxigênio dissolvido (mg/L) de três ciclos de produção das empresas Expopesca – Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	37

Figura 14—	Salinidade média (‰) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	38
Figura 15—	Produtividade média (kg/ha) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	40
Figura 16—	Produtividade média (kg/ha/ano) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	41
Figura 17—	Densidade de estocagem média (Pl/m ²) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	42
Figura 18—	Peso médio de despesca (g) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	42
Figura 19—	Crescimento semanal médio (g) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	43
Figura 20—	FCA médio de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.....	44
Figura 21—	Sobrevivência média (%) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na	

margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará..... 45

Figura 22— Número de ciclos por ano baseado na média de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará..... 46

Figura 23— Valores médios de dias de cultivo baseado na média de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará..... 46

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 — Parâmetros de qualidade de água de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$) 35
- Tabela 2 — Parâmetros produtivos de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$) 39
- Tabela 3 — Custo de implantação de fazenda no modelo semi-intensivo com 5 ha de área produtiva e intensivo com 0,3 ha de área..... 47
- Tabela 4 — Parâmetros econômicos, em R\$, de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$) 48
- Tabela 5 — Análise de sensibilidade econômica de um modelo semi-intensivo e outro intensivo de produção..... 49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Aquicultura.....	11
1.2	Carcinicultura Marinha.....	12
1.3	Utilização de berçários.....	13
1.4	Sistema intensivo de produção.....	14
1.5	Avaliação econômica.....	16
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	MATERIAL E MÉTODO.....	18
3.1	Local e instalações experimentais.....	18
3.1.1	<i>Fazenda Expopesca.....</i>	19
3.1.2	<i>Fazenda Santa Lúcia.....</i>	20
3.2	Caracterizações das instalações e dos processos produtivos das empresas.	20
3.2.1	<i>Limpeza e desinfecção.....</i>	26
3.2.1.1	<i>Berçários.....</i>	26
3.2.1.2	<i>Viveiros de engorda.....</i>	26
3.2.1.3	<i>Bacias.....</i>	27
3.2.2	<i>Tratamento e fertilização inicial da água.....</i>	27
3.2.3	<i>Aquisição e recepção de pós-larvas de camarão.....</i>	28
3.2.4	<i>Transferência da fase de berçário para viveiros de cultivo.....</i>	29
3.2.5	<i>Manejo alimentar.....</i>	30
3.2.5.1	<i>Berçários.....</i>	30
3.2.5.2	<i>Viveiros de engorda.....</i>	30

3.2.6	<i>Biometrias</i>	31
3.2.7	<i>Despesa</i>	31
3.3	Avaliação dos parâmetros de qualidade de água	32
3.4	Parâmetros Produtivos e Econômicos	33
3.5	Custo de implantação	33
3.6	Análise de sensibilidade econômica	33
3.7	Análise dos dados	34
4	RESULTADO E DISCURSSÃO	35
4.1	Análise dos parâmetros de qualidade de água	35
4.2	Análise dos parâmetros produtivos	38
4.3	Análise dos parâmetros econômicos	47
4.4	Análise de sensibilidade econômica	49
5	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	52
	ANEXO A – TABELA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO SITEMA SEMI-INTENSIVO	60
	ANEXO B - TABELA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO SITEMA INTENSIVO	61
	ANEXO C – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA SEMI-INTENSIVO CICLO 1	62
	ANEXO D – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA SEMI-INTENSIVO CICLO 2	63
	ANEXO E – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA SEMI-INTENSIVO CICLO 3	64
	ANEXO F – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA INTENSIVO CICLO 1	65
	ANEXO G – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA INTENSIVO CICLO 2	66
	ANEXO H – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA INTENSIVO CICLO 3	67

1. INTRODUÇÃO

1.1. Aquicultura

Segundo Correia (1998), aquicultura é definida como o cultivo de organismos aquáticos, sendo uma importante forma de produção de alimento. Além de representar uma fonte fundamental de proteína animal em diversas regiões do mundo (STREIT *et al.*, 2003). Tem como principais ramos a piscicultura (criação de peixes); malacocultura (produção de ostras, moluscos, vieiras, mexilhões e caramujos); carcinicultura (produção de crustáceos); algicultura (cultivo de micro e macroalgas); ranicultura (criação de rãs) e a criação de jacarés (BRASIL, 2011a).

Em 2014, a produção aquícola destinada ao consumo humano superou a oferta oriunda da pesca extrativa, e já representa metade do consumo mundial de pescado, desta forma a aquicultura assume um papel fundamental na produção mundial de proteína, visto que a demanda global de mercado em virtude do crescimento populacional e a sobre exploração dos estoques pesqueiros têm aumentado, o consumo de pescado per capita em 1961 era de 9,0 kg e no ano de 2015 esse valor atingiu 20,2 kg (FAO, 2018).

Ainda de acordo com o relatório *The State of World Fisheries and Aquaculture* (FAO, 2018), a estabilização da pesca por meio de captura foi obtida no final dos anos 1980, ficando em torno de 90 milhões de t/ano, confirmando ainda mais a importância da produção aquícola, que no ano de 2016 atingiu 110,2 milhões de t/ano, aproximadamente seis vezes maior do que a produção obtida em 1989. Nesse contexto, a aquicultura tem um potencial de produzir, produtos de alta qualidade alimentar, 270,9 milhões de t/ano até 2050 (WIJKSTROM, 2003).

O desenvolvimento exponencial das tecnologias na aquicultura juntamente com a expansão nos mercados é responsável pelo rápido desenvolvimento na produção, que a cada ano aumenta buscando atender a demanda alimentar mundial. Esse crescimento tem impacto direto nos conflitos com ambientalistas e governos de preservação ambiental de países em todo o mundo (BREMER *et al.*, 2016).

A aquicultura brasileira é representativamente baseada no cultivo de espécies exóticas. Dessa forma, no ano de 2016, a tilápia foi o peixe mais produzido, com uma produção de 239,1 mil toneladas, em segundo lugar vem o tambaqui com 136,9 mil toneladas e em terceiro o camarão marinho com 52,1 mil toneladas (IBGE, 2016).

1.2. Carcinicultura Marinha

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2018), em 2016, apontou que foram produzidos 110,2 milhões de toneladas de alimento oriundos da aquicultura, destes, 7,9 milhões de toneladas são crustáceos, movimentando em torno de 57 bilhões de dólares e dentro deste contexto, encontrasse a carcinicultura marinha, uma indústria importante e com rápido crescimento.

A sustentabilidade no cultivo de camarões marinhos está diretamente ligada a aspectos sociais, econômicos e ambientais. O índice de sustentabilidade vai variar de acordo com a estratégia de manejo adotada. A densidade de estocagem, tipo de cultivo adotado aliado ao preço de comercialização são fatores que influenciam significativamente nesse índice (JÚNIOR, 2017).

Fazendas de camarão com um gerenciamento adequado e boas práticas de manejo podem ser rentáveis e com isso ajudar a desenvolver a economia da comunidade, por meio da geração de emprego, melhorias de infraestrutura entre outros aspectos sociais (CLAY, 1997). Porém, esta atividade depende de recursos naturais, e em virtude do crescimento acelerado, surgimento de patologias e descargas de efluentes no meio ambiente, alguns ambientalistas tem se preocupado com a sustentabilidade ecológica desta atividade (BURFORD *et al.*, 2003; HARI *et al.*, 2006).

Os camarões peneídeos contemplam 12 gêneros e 110 espécies, sendo o gênero de maior importância econômica (FLEGEL, 2007). As espécies de camarões peneídeos encontradas no Brasil são (*Penaeus schmitti*, *P. subtilis*, *P. paulensis* e *P. brasiliensis*) (GUSMÃO, 2001). Esses camarões possuem hábito alimentar detritívoro consomem algas, detritos, pequenos animais. As fases de larva e pós-larva se alimentam basicamente de fitoplâncton e zooplâncton (SILVA, 2003).

O rápido crescimento, rusticidade, elevadas taxas de sobrevivência, eficiente conversão alimentar são características zootécnicas fundamentais para firmar o cultivo do camarão-branco do Pacífico, *Penaeus vannamei*, como principal espécie da carcinicultura mundial (OSTRENSKY, 2002). Sendo responsável por aproximadamente 53% da produção de camarões cultivados no mundo. Esta espécie ocupa ambientes com temperatura acima de 20°C, durante todo o ano, e está localizada naturalmente na costa do Pacífico, sendo encontrada do Norte do Peru até o Golfo da Califórnia, no México (WYBAN & SWEENEY, 1991).

Os sistemas de cultivo podem ser classificados de acordo com Silva (1995) como: a) Extensivo – sem fornecimento de nutrientes externos, onde o crescimento do animal cultivado

é totalmente dependente da produtividade natural do corpo d'água; b) Semi-intensivo – com utilização de fertilizantes, onde o animal depende de uma alimentação natural do ambiente e uma suplementação da dieta externa; c) Intensivo – o animal necessita de uma dieta completa, de alta qualidade nutricional, uma vez que o crescimento está ligado diretamente à alimentação externa.

Na década de 80, grande parte das fazendas produção comercial de camarão, a fim de manter a qualidade de água utilizavam taxas de renovações de água diária em torno de 15% (HARGREAVES, 2006). Outro aspecto constatado é que a troca de água era ineficiente para o controle da qualidade de água. Além disso, esse tipo de manejo contribui para a proliferação de enfermidades nos ambientes de descarte dessa água (SANDIFER & HOPKINS, 1996; BROWDY *et al.*, 2001). Atualmente pouca ou nenhuma troca de água também proporciona resultados positivos em cultivos de camarão (GANDINI *et al.*, 2018)

1.3 Utilização de berçários

Na fase de berçários, as pós-larvas de camarões marinhos possuem uma exigência proteica na dieta mais alta, uma vez que os animais, nessa fase, apresentam uma construção e reparação de tecido muscular mais elevada, visto que a taxa de crescimento específica é maior (CHEN *et al.*, 1985; VELASCO *et al.*, 2000). Nesse período, esses animais realizam o processo de muda ou ecdise com mais frequência, as pós-larvas de camarões marinhos possuem um exoesqueleto grande e sem capacidade de expansão (MEURANT, 1982). Dessa forma é fácil perceber a fragilidade das pós-larvas de camarão. Na maioria dos empreendimentos de carcinicultura as pós-larvas de camarões são estocadas diretamente nos viveiros de engorda. Esse sistema de povoamento direto recebe a denominação de “sistema de engorda monofásico” (STERN & LETELLIER, 1992). Esse sistema é o mais utilizado, uma vez que é o mais econômico para os produtores.

A utilização de berçários-intensivos, é uma estratégia que vem sendo utilizada, antes de fazer o povoamento nos viveiros de engorda, com essa ferramenta é possível reduzir o tempo de permanência dos animais na fase seguinte e melhorar os índices de produção (SAMOCHA *et al.*, 2000). Um dos fatores que influenciam essa redução do tempo de cultivo na engorda é o fato do animal ser transferido com um peso bem superior, quando comparado a um povoamento direto, em torno de 0,8 a 1,5 g, após passar de 20 a 30 dias nessa fase (NUNES, 2015). Porém,

os custos para implantação são elevados, dessa forma, uma estratégia adotada é a utilização de densidades de estocagem maiores.

Essa fase pode ser realizada em tanques de alvenaria, fibra, pré-moldados, madeira ou de fundo de terra revestido com polietileno de alta densidade (PEAD) (NUNES, 2015). As larvas são cultivadas em sistema intensivo, por um período que varia de 20 a 25 dias, quando os animais apresentam condições fisiológicas adequadas para a próxima fase de cultivo. Dessa forma o desempenho zootécnico na fase de engorda é superior quando comparado com o povoamento direto (BARBIERI & OSTRENSKY, 2002). Ademais, com a utilização do berçário é possível estimar com maior precisão a densidade de estocagem e melhorar a uniformidade dos animais (SAMOCHA *et al.*, 2000).

Foes (2008) aponta que, a redução do tempo de cultivo na engorda também está relacionada a fatores como: redução da densidade populacional do berçário para o tanque de engorda; mudança para um ambiente com melhor qualidade de água; presença mais acentuada de alimento natural o que ocasionam um crescimento acelerado dos camarões depois de transferidos para o viveiro definitivo.

Esse fenômeno é chamado de “crescimento compensatório” que é comumente utilizado para animais que passam por períodos de restrições zootécnicas e migram para condições ótimas, resultando em um crescimento acelerado.

1.4 Sistema intensivo de produção

Na carcinicultura brasileira o sistema mais utilizado pelos produtores, desde 1999 até a intensificação da propagação do Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV) em 2003, foi o intensivo com densidades acima de 35 animais/m² e utilização de aeradores mecânicos (NUNES *et al.*, 2004; NUNES, 2005). No Brasil, o grande responsável pela intensificação do cultivo, foi à demanda do crustáceo no mercado internacional, melhorias nas condições tecnológicas e de infraestrutura do setor.

Os sistemas intensivos têm um grande potencial de eutrofização dos corpos hídricos, uma vez que a água de descarte tem uma elevada concentração de nitrogênio (N), fosforo (P) e sólidos suspensos (COHEN *et al.*, 2005). Assim, a produção animal tem necessidade de desenvolver formas mais sustentáveis de cultivo, como alternativa a redução do descarte de efluentes.

Dessa forma é recomendada a utilização de sistemas com menor troca de água. Pois contribuem para redução do impacto ambiental, por conta de aspectos como menor descarga de

efluentes ao meio ambiente, menor possibilidade de disseminação de enfermidades, menor demanda de água, aumento na produtividade (BROWDY *et al.*, 2001). Além disso, o produtor também se beneficia, pois ocorre uma redução nos custos com bombeamento e a de introdução de patógenos ou compostos tóxicos ao sistema são amenizados. (FAO, 2006, b).

A carcinicultura vem enfrentando desafios que retardam sua expansão e os principais obstáculos que barram esse desenvolvimento são as enfermidades de origem viral e bacteriana (FAO 2014). No primeiro semestre de 2016, o vírus da síndrome da mancha branca (WSSV, do inglês *White Spot Syndrome Virus*) atingiu um grande polo produtor no litoral leste do estado do Ceará. Atualmente, o vírus afeta quase todo estado, exceto poucos produtores localizados em áreas interiores que estão isolados geograficamente dos polos de produção (NUNES; FEIJÓ, 2016).

Algumas estratégias como: o uso de larvas livres de patógenos específicos (SPF – *specific pathogen free*), o uso de probióticos na ração, cultivo com baixa renovação de água e o sistema superintensivo com agregados microbianos (AVNIMELECH, 2006), vêm sendo utilizadas como forma de prevenção contra as enfermidades.

Com a disseminação dessa patologia, no Nordeste do Brasil, alguns produtores passaram a utilizar as estufas com o intuito principal de evitar a manifestação desta enfermidade, uma vez que o vírus não se manifesta em temperatura mais elevada. Além disso, ocorre um aumento na taxa metabólica do animal o que ocasiona uma maior taxa de crescimento, devido à temperatura mais elevada (KRUMMENAUER, 2012).

Os cultivos intensivos com a utilização de estufas vêm apresentando alguns pontos positivos como: aumento da produtividade; utilização de menores áreas de cultivo; aumento da biossegurança; diminuição ou isenção da renovação de água; maior estabilidade do sistema; maior disponibilidade de alimento natural; comunidade microbiana atuando como probiótico; menores unidades de cultivo com maior controle; menor impacto ambiental; possibilidade de cultivo em regiões afastadas da costa. Contudo, apresentam também apresenta algumas desvantagens tais como: maior custo de instalação; maiores gastos de energia (aeração); risco do surgimento de micro-organismos tóxicos; acúmulo de fósforo no sistema (risco com cianobactérias); maior custo operacional (KRUMMENAUER *et al.*, 2012).

1.5 Avaliação econômica

Stigler (1970), Hoffmann *et al* (1984), Baídya, Aiube e Mendes (1999), Silva e Luiz (2001), Wessels (2002) corroboram que, os custos são classificados em: a) fixos - são aqueles que não variam com a quantidade produzida (juros sobre capital empatado, impostos fixos, seguros, etc.); b) variáveis - são aqueles que variam de acordo com o nível de produção da empresa (adubos, combustíveis, ração dos animais etc.); c) total - é a soma dos custos fixos totais e custos variáveis totais; d) médio - obtém-se dividindo o custo total pelo número de unidades produzidas .

Um empreendimento aquícola sustentável deve não só preservar os recursos naturais, mas também auxiliar o bem-estar social, ofertando empregos para a região, de modo que as pessoas tenham melhores condições de vida (KUBITZA, 2010). O modelo econômico sustentável incorporando questões sociais, ambientais e políticas, expande o desenvolvimento para além das questões econômicas (SODRÉ *et al.*, 2008; KUBITZA, 2010).

O conhecimento dos custos de produção é fundamental em qualquer setor produtivo, na indústria do camarão, não é diferente, a busca pela redução dos custos de produção é contínua. Sua análise quando bem elaborada permite apontar os custos mais relevantes para a produção, os que deverão ser prioritariamente trabalhados, os que perdem importância e os que tendem a aumentar sua participação no cômputo geral (SOUZA FILHO, 2003). Através da análise econômica é possível conhecer e utilizar racionalmente os fatores de produção possibilitando localizar os pontos de estrangulamento para maximizar os lucros e/ou minimizar os custos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar técnica e economicamente a viabilidade de implantação de sistemas intensivos de produção de *P.vannamei* no Nordeste brasileiro.

2.2 Objetivos específicos

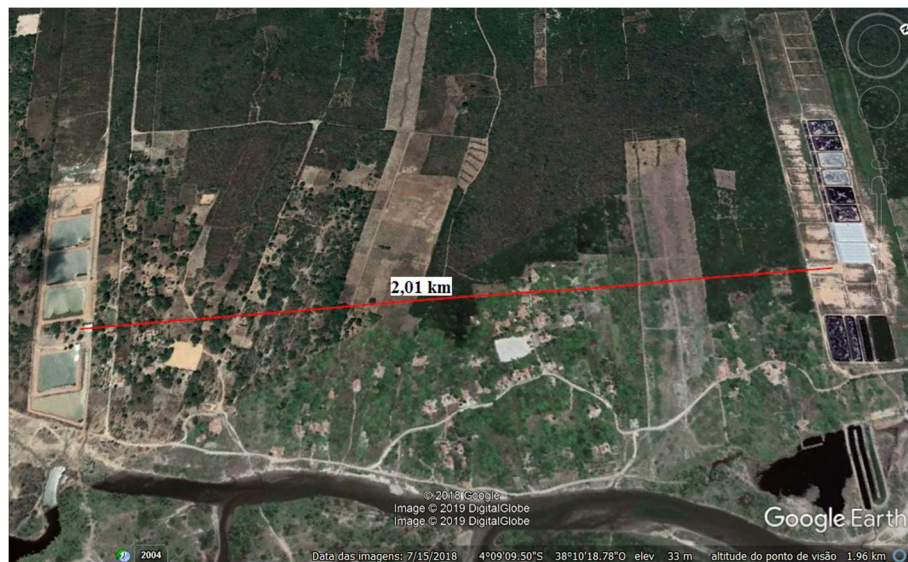
- Ponderar o desempenho dos principais aspectos econômicos e zootécnicos do camarão *Penaeus vannamei* na fase de engorda durante três ciclos de produção, comparando o sistema semi-intensivo e intensivo;
- Considerar a avaliação de aspectos econômicos da produção de camarão em dois tipos de sistema de produção;
- Analisar o custo de implantação de fazendas de camarão em dois tipos de sistema de produção;
- Realizar um estudo de viabilidade econômica, por meio de simulação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e instalações experimentais

O presente estudo foi realizado em duas fazendas localizadas no município de Cascavel-CE, (Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda) na margem esquerda do Rio Choró, na divisa entre Cascavel e Beberibe, no litoral leste do estado do Ceará, distante aproximadamente 80 km de Fortaleza. As duas fazendas estudadas ficam 2 km distantes entre si (Figura 1).

Figura 1 – Distância entre as fazendas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda, ambas situadas na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascavel, Estado do Ceará.



Fonte: Google Earth (2019), adaptado.

As duas adotam um sistema bifásico de produção, sendo uma primeira fase que consiste de tanques berçários de 450 a 500 m² de área, escavados e revestidos por uma geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Em ambas os tanques berçários são cobertos por uma estufa agrícola com filme plástico de 150 micras, com o intuito de manter a estabilidade térmica desses sistemas.

Na fase de engorda, a fazenda Expopesca adota um sistema intensivo de produção, onde utiliza tanques escavados de 4.000 m², revestidos com PEAD e cobertos com estufa agrícola, já a Santa Lúcia produz com um sistema semi-intensivo, utilizando viveiros semi-escavados com 1,0 ha de área de produção.

3.1.1. Fazenda Expopesca

A Expopesca Aquicultura Comercial Ltda (Figura 2) possui uma área de produção intensiva de 0,8 ha; dividida em dois viveiros de 0,4 ha cada, sendo esses viveiros semi-escavados e revestidos por uma geomembrana de PEAD.

Cada unidade produtiva é coberta com uma estufa agrícola que possui uma estrutura rígida em aço galvanizado recoberta por um filme plástico branco de 150 µm de espessura e adota um modelo bifásico de produção, onde as PL's de camarão são estocadas inicialmente em berçários escavados de 500 m², revestidos por geomembrana e cobertos com estufa, com densidades entre 1,5 e 2,0 PL's/L permanecendo de 20 a 30 dias nesses tanques até serem transferidas para os viveiros de cultivo comercial.

Após o período nos berçários, as PL's são transferidas para os viveiros de cultivo onde são estocadas com densidades entre 200 e 250 PL's/m², e quanto ao abastecimento de água a fazenda possui uma motobomba do tipo flutuante de 40 cv de potência, instalada à margem do rio que abastece a fazenda, já o suprimento emergencial de energia, possui um grupo gerador de 120 kVA instalado na rede elétrica.

Figura 2 - Localização da Empresa Expopesca Aquicultura Comercial Ltda, situada na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascacel, Estado do Ceará.



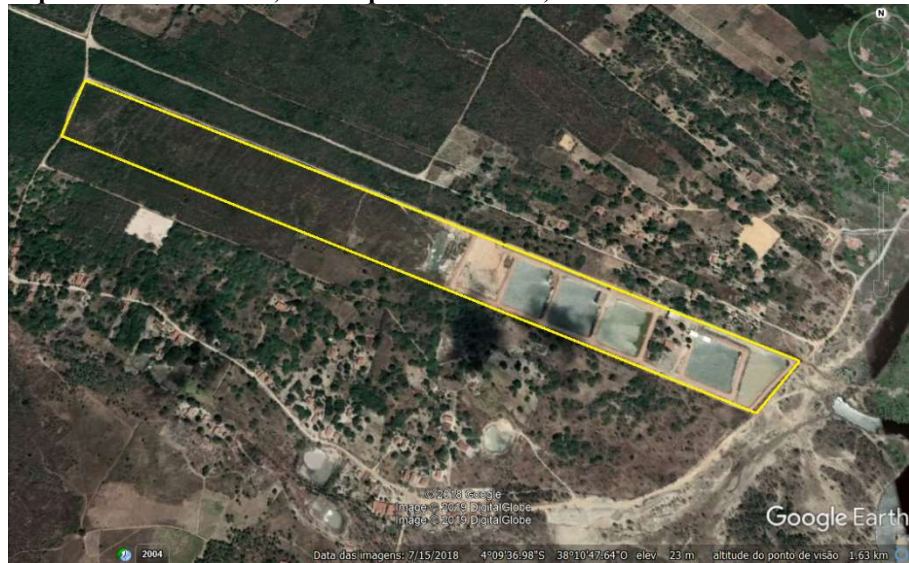
Fonte: Google Earth (2019), adaptado.

3.1.2. Fazenda Santa Lúcia

A Santa Lúcia Ltda. (Figura 3) possui uma área de produção semi-intensiva de 5,0 ha dividida em cinco viveiros de 1,0 ha cada, sendo os viveiros semi-escavados, não tem algum tipo de revestimento. A mesma adota um modelo bifásico de produção, onde as PL's de camarão são estocadas em berçários escavados de 450 m², revestidos por geomembrana e cobertos com estufa, com densidades entre 1,5 e 2,0 PL's/L permanecendo de 20 a 30 dias nesses tanques até serem transferidas para os viveiros de cultivo comercial.

Após o período nos berçários, as PL's são transferidas para os viveiros de cultivo, onde são estocadas com densidades entre 10 e 15 PL's/m². Seu abastecimento de água é composto por um conjunto de 3 moto-bombas, duas de 25 e uma de 50 cv de potência, instaladas à margem do rio que abastece a fazenda. E o suprimento emergencial de energia feito por um grupo geradores de 120 kVA instalado na rede elétrica.

Figura 3 - Localização da Empresa Santa Lucia Ltda, situada na margem esquerda do Rio Choró, Município de Cascabel, Estado do Ceará.



Fonte: Google Earth (2019), adaptado.

3.2 Caracterização das instalações e dos processos produtivos das empresas

A Expopesca Ltda. possui 04 bacias para armazenamento da água que é captada do rio (Figura 4), com 3,5 m de profundidade média e revestidas com PEAD, já o sistema de captação é dividido em 02 módulos; onde cada um é composto por uma bacia de decantação de 0,7 ha e uma bacia de esterilização de 0,3 ha interligadas por meio de uma comporta em “Y”, atualmente

utiliza apenas um módulo, uma vez que o outro foi destinado para um setor da fazenda que ainda não foi finalizado.

O sistema de drenagem das bacias é composto de uma comporta interligada à uma tubulação de 300 mm de diâmetro, que direciona a água para um sistema para um canal de drenagem em “S”, que por sua vez, realiza o descarte da água para o estuário. Esse sistema permite que os sólidos em suspensão na água sejam decantados antes do descarte para o estuário, favorecendo o lançamento de efluentes de melhor qualidade, visto que, as bacias de decantação também foram projetadas de modo a receber a água de descarte dos viveiros, permitindo, dessa forma, o reaproveitamento parcial da água de drenagem dos viveiros.

A fazenda Santa Lúcia possui apenas uma bacia de decantação de 1 ha de área, com uma profundidade média de 1,5 m. Esse sistema é responsável tanto por receber a água de captação do estuário, quanto a água que é descartada dos viveiros de cultivo. Diferente da fazenda Expopesca, a bacia da fazenda Santa Lúcia é escavada e com fundo de terra, sem possuir qualquer tipo de revestimento. As paredes são trapezoidais e revestidas com piçarra, seu sistema de drenagem é realizado por meio de uma comporta de alvenaria com sistema de galeria.

Figura 4 – Bacias de sedimentação da Fazenda Expopesca.



Fonte: Porto, 2019

Nas duas fazendas as bacias de decantação dispõem de aeradores de pás, com potência de 2 CV cada. A função principal da aeração mecânica nesse sistema é de evitar a estratificação térmica na coluna de água e por consequência evitar zonas anóxicas. Além disso, a aeração auxilia na degradação dos compostos nitrogenados.

A empresa Expopesca dispõe de dois berçários de formato retangular com 500 m² de área e profundidade média de 1,0 m. Os tanques são escavados e revestidos com geomembrana de PEAD de 0,8 mm de espessura, além disso, são cobertos por uma estufa agrícola feita com armação em aço galvanizado e filme branco de 150 µm de espessura.

A drenagem dos berçários é feita por dois tubos de 150 mm localizados na parte central dos tanques. O sistema de aeração é composto por um compressor radial de 7,5 cv acoplado a um sistema de distribuição formado por mangueiras porosas distribuídas ao longo do fundo dos berçários, adicionalmente os tanques possuem dois aeradores de pás com 2 cv de potência, para promover a circulação da água em todo o tanque.

Figura 5 – Berçário da Fazenda Expopesca.



Fonte: PORTO, 2019

A fazenda Santa Lúcia possui um berçário de formato retangular com 450 m² de área e profundidade média de 1,0 m. O tanque é escavado e revestido com geomembrana de PEAD de 0,8 mm de espessura e é coberto por uma estufa agrícola feita com armação em aço galvanizado e filme branco de 150 µm de espessura.

A drenagem do tanque é realizada por um tubo de 200 mm localizado na parte mais profunda do tanque. O sistema de aeração é composto por dois compressores radiais de 3,5 cv acoplados num sistema de distribuição formado por mangueiras porosas distribuídas ao longo do fundo dos berçários, adicionalmente os tanques possuem dois aeradores de pás com 2 cv de potência, para promover a circulação da água em todo o tanque.

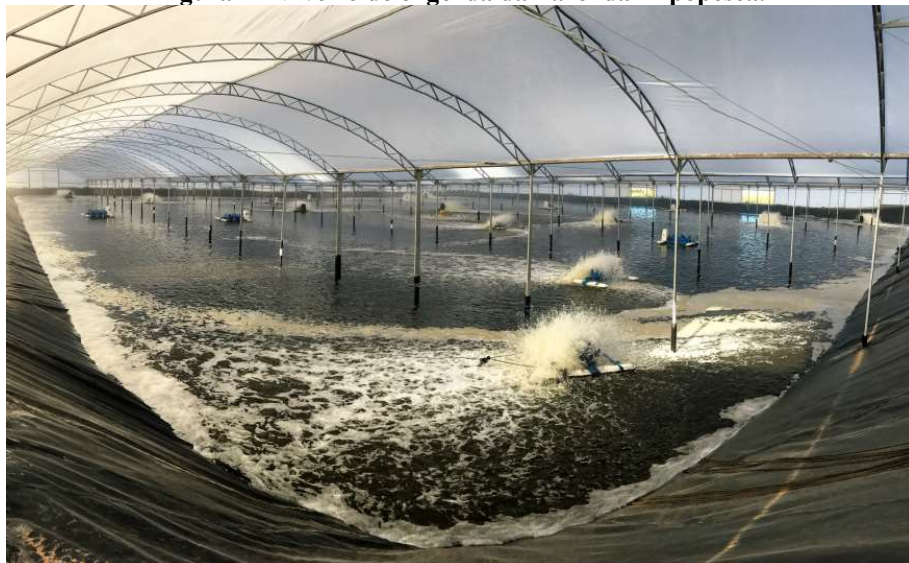
Figura 6 - Berçário Fazenda Santa Lúcia.



Fonte: Porto, 2019

A fazenda Expopesca possui dois viveiros (FIGURA 7) de engorda de 4.000 m² de área produtiva. Os viveiros são semi-escavados e possuem revestimento de geomembrana de PEAD de 0,8 mm. Os tanques são cobertos por estufas agrícolas com armação em aço galvanizado e cobertos com filme branco de 150 µm de espessura para a manutenção da temperatura acima de 30°C, com o intuito de evitar a propagação do vírus da mancha branca em cultivos de alta densidade.

Figura 7 - Viveiro de engorda da Fazenda Expopesca.



Fonte: Porto, 2019

O sistema de drenagem dos viveiros é composto de um dreno localizado na parte central dos viveiros, que é responsável tanto pela retirada do excesso de matéria orgânica do ambiente de cultivo, quanto para a operação de despesca e secagem total dos viveiros.

O dreno central (FIGURA 8) é composto por uma caixa de alvenaria de 1,5x1,5 m com 40 cm de profundidade, no fundo da caixa há uma tubulação de 300 mm de diâmetro conectado à comporta de drenagem, o que é responsável pela drenagem completa dos viveiros.

Figura 8 - Dreno central de um viveiro de engorda da Fazenda Expopesca.



Fonte: Porto, 2019

A aeração dos viveiros da empresa Expopesca é proveniente do uso de aeradores de pás de 2 cv de potência, cada viveiro possui 14 aeradores, numa relação de 70 cv/ha. Os aeradores são posicionados de forma a criar um fluxo de água no sentido horário, com o intuito de direcionar as sobras de ração, fezes, animais mortos e os restos de carapaça ao dreno central.

Já na Santa Lúcia possui 5 viveiros de 1,0 ha de área cada (FIGURA 9). Os viveiros são semi-escavados e não possuem qualquer tipo de revestimento, sendo o fundo formado pelo solo natural, não há, também, nenhum tipo de cobertura do tipo estufa, sendo o sistema completamente aberto.

O abastecimento dos viveiros é realizado por meio de uma tubulação de 250 mm acoplada numa motobomba de 50 cv, onde para cada um dos viveiros possui um registro individual para o controle do fluxo d'água. O fundo dos tanques possui uma declividade de 1% em relação à comporta de drenagem, para que ocorra a drenagem total dos viveiros. A comporta de drenagem (FIGURA 10) é composta por monges de alvenaria interligadas por uma galeria de 1,0x1,0 m, permitindo o escoamento total e de forma rápida do viveiro.

Figura 9 - Viveiro de engorda da Fazenda Santa Lúcia.



Fonte: Porto, 2019

Figura 10 - Comporta de drenagem da Fazenda Santa Lúcia.



Fonte: Porto, 2019

A aeração nos viveiros de engorda é realizada de forma mecânica por três aeradores de pás (2,0 CV) em cada viveiro, que proporciona uma taxa de aeração de 6,0 CV/ha. Os equipamentos são acionados quando as concentrações de oxigênio dissolvido se encontram abaixo de 4,0 mg/l, o que comumente ocorre no período noturno ou nas primeiras horas da manhã.

3.2.1 Limpeza e desinfecção.

3.2.1.1 Berçários

Se faz a limpeza mecânica, onde toda sujeira oriunda de restos de ração, animais mortos, carapaças e etc. são removidos com água e sabão e após retirado excesso de sujidades do tanque, logo em seguida é realizada a desinfecção dos tanques utilizando uma solução de cloro a 200 ppm, aplicada com o auxílio de um pulverizador costal diretamente no PEAD.

Nesse momento, caso seja constatada algum rompimento na geomembrana é feita a reparação de imediato. Os aeradores e mangueiras porosas também são lavados e desinfetados, seguindo os mesmos padrões de limpeza dos tanques. É utilizado detergente neutro para retirar o excesso de sujeira, em seguida os equipamentos permanecem por 24 h em contato com a seguinte solução:

- 500 Litros de água doce;
- 500 mL de ácido nítrico ou ácido muriático;
- 250 mL de peróxido a 40%.

Após esse procedimento, os equipamentos são lavados com água doce, para a retirada de qualquer resíduo químico, em seguida são secos e reinstalados nos berçários.

3.2.1.2 Viveiros de engorda

Na fazenda Expopesca, ao finalizar um ciclo de cultivo nos viveiros de engorda, é iniciado o processo de limpeza e desinfecção. Semelhante ao procedimento adotado nos berçários, onde é retirado todo o excesso de sujeira residual que se encontra na geomembrana, utilizando água e sabão neutro e em seguida procede-se a desinfecção com o uso de uma solução de cloro a 200 ppm, aplicado com o auxílio de um pulverizador costal e da mesma forma, os equipamentos e utensílios como aeradores, estacas, bandejas e etc, passam por um processo de limpeza e desinfecção.

Em contrapartida na Santa Lúcia, após o ciclo de engorda, o viveiro é exposto ao sol por aproximadamente 10 dias, para que haja a secagem total do sol, utilizando os raios solares como agente desinfetante, porém, mesmo após o período de secagem do viveiro, alguns pontos permanecem úmidos, sendo necessária a aplicação de cloro nessas regiões.

As comporta, varas e bandejas de alimentação são raspadas retirando quaisquer incrustações, em seguida também é feito o procedimento de desinfecção. Em seguida é feita a correção do pH do solo com óxido de cálcio ou hidróxido de cálcio, com proporções variando de 500 a 1.000 kg/ha, dependendo dos valores pH em que o solo do viveiro se encontra.

3.2.1.3 Bacias

A limpeza das bacias na fazenda Expopesca, é realizada anualmente, de forma mecânica, onde o excesso de matéria orgânica é retirado, e é realizada uma raspagem nas comportas, tábuas de nível e telas de filtragem, a fim de retirar todos os organismos que ficam aderidos no concreto e madeira (cracas, mexilhões, algas, ostrase etc.) para que após o procedimento de limpeza, ser aplicada uma solução de cloro a 200 ppm em toda a extensão da bacia, para a desinfecção da geomembrana.

Vemos que na Santa Lúcia, ao final de cada ciclo a bacia é drenada completamente e exposta ao sol durante 15 dias, comporta, tábuas de nível e telas filtragem são limpas de modo a retirar todas as incrustações. Após analisa-se a necessidade de correção do pH do solo, caso necessário é feita a correção com oxido de cálcio ou hidróxido de cálcio. Nas zonas que permaneceram ainda úmidas, é utilizada uma solução de cloro para evitar a proliferação e peixes ou eventuais patógenos.

3.2.2 Tratamento e fertilização inicial da água

O procedimento de preparação e fertilização dos berçários é padrão para as duas fazendas. Inicialmente é realizado o processo de desinfecção da água, através da aplicação de cloro na água numa concentração de 10 ppm. Após a aplicação, no período de 24 horas, tempo necessário para que haja a volatilização do cloro residual, é iniciada a fertilização inicial dos berçários.

O viveiro é preenchido até 50% do seu volume, em seguida é aplicada ureia na dose de 1 g/m², uma dose de 15 g/m² de melaço de cana, cuim de arroz na proporção de 15 g/m², 3 g/m² de probiótico e mais 25 g/m² de hidróxido de cálcio.

A ureia e o hidróxido de cálcio são aplicados diretamente nos berçários, já o melaço de cana, o cuim de arroz e o probiótico, são espalhados numa caixa d'água de 1.000 L onde permanecem por um período de 24 h, para que haja um processo de fermentação do cuim de

arroz, aumentando a disponibilidade de nutrientes para o meio, após esse período a mistura é aplicada no berçário.

Para a fertilização dos viveiros de produção da empresa Expopesca é utilizado o mesmo protocolo de fertilização dos berçários. Após realizado o procedimento de fertilização inicial, é aplicada tanto nos berçários das duas fazendas, quanto nos viveiros da empresa Expopesca, uma dose de manutenção semanal que corresponde a 20% do tratamento inicial.

Com a Santa Lúcia, constatamos que a fertilização dos viveiros é feita com uma aplicação direta de 25 kg/ha de ureia e 200 kg/ha de Hidróxido de Cálcio, em seguida é feita a preparação numa caixa d'água de 1.000 L de uma mistura contendo 30 kg/ha de melação de cana, 100 kg/ha de cuim de arroz e 100 g/ha de probiótico, permanecendo essa mistura em processo de fermentação por 24 h, onde após esse período é aplicada nos viveiros. Semanalmente, é fornecida uma dose semanal para a manutenção da produtividade primária dos produtos relacionados acima, na proporção e 20% da dosagem inicial, seguindo o mesmo protocolo de aplicação.

3.2.3 Aquisição e recepção de pós-larvas de camarão

A aquisição e recepção de pós-larvas (PI's) é um procedimento comum às duas fazendas, tendo em vista a melhoria das condições de cultivo os lotes PI's são avaliados nos próprios laboratórios de origem. Inicialmente, é deslocado um funcionário do setor técnico das fazendas para uma visita prévia ao laboratório, nesse momento são avaliados aspectos referentes à qualidade das PI's que serão adquiridas, onde através de análises visuais e microscópicas, são avaliadas características como: a pigmentação característica dos animais, se o sistema branquial está completamente formado, a forma como se apresentam os cromatóforos (se há ou não expansão), a presença de alimentos no trato digestivo, a ausência de organismos epibiontes aderidos, se os animais apresentam a musculatura translúcida e por fim é observado se o sexto segmento é mais curto do que o comprimento da carapaça.

Com a finalidade de testar a qualidade do lote de pós larva, é realizado um teste de estresse com os animais; transfere-se 100 PI's para um recipiente contendo 100 mL de água doce, contendo aeração, em seguida espera-se 1 hora até retorná-las para a salinidade inicial e com 30 min é calculada a sobrevivência dos animais. Sobrevivências superiores a 75% são consideradas aceitáveis, pois resultam em larvas de boa qualidade. No caso de resultados inferiores, deve-se melhorar as condições nutricionais das PI's para posteriores testes futuros.

Após o cumprimento de todas as etapas anteriores, as pós larvas estão prontas para serem transportadas até a fazenda. Nesse momento, um técnico da fazenda também é disponibilizado para fazer o acompanhamento do embarque dos animais. Inicialmente é realizada a contagem das Pl's pelo método denominado gravimétrico, que consiste em coletar 3 amostras de larvas do tanque e pesá-las, determinando assim a média de Pl's/g. Com essa informação, é determinado, por regra de três simples, o total de Pl's que deve ser pesado para se atingir a quantidade desejada e ainda para uma maior confiabilidade, é importante determinar o percentual de água presente nas pesagens, que pode ser determinado pela relação entre o peso das três amostras secas e o peso das amostras úmidas.

Durante o trajeto da larvicultura a fazenda são feitas paradas a cada 60 min de viagem, para realizar a checagem da atividade natatória da larva, do oxigênio dissolvido nas caixas de transporte e para ser feita a alimentação das Pl's. No momento em que chegam são observados sinais de estresse, durante o transporte como: movimento lento; agrupamento dos animais; musculatura opaca, em seguida os parâmetros físico químicos como pH, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, das caixas de transporte e do berçário são conferidos.

Caso sejam constatadas diferenças entre os parâmetros físicos e químicos do berçário e das caixas de transporte, um procedimento de aclimação é realizado; iniciando com o esvaziamento 50% do volume das caixas e completadas com água do próprio berçário, após um período de 20 a 30 minutos os parâmetros são novamente checados, caso não sejam constatadas diferenças, ou mesmo, estas, sejam mínimas, a transferência é realizada.

3.2.4 Transferência da fase de berçário para viveiros de cultivo

Em torno de dois dias antes da transferência dos berçários para os viveiros de cultivo, a salinidade é ajustada de modo que a diferença entre os tanques seja a menor possível, caso a temperatura nos berçários esteja mais elevada em relação à temperatura do viveiro, as portas laterais da estufa são abertas para haver um abaixamento gradual da temperatura do berçário até o ponto em que se aproxime da temperatura do viveiro de cultivo.

Previamente, os berçários são drenados em 50% do seu volume, em seguida é feita a retirada dos juvenis de *P. vannamei* por meio de uma arrasto no tanque com o auxílio de um puçá, os animais são transferidos para um balde sem adição de água, em seguida são pesados e imediatamente estocados no viveiro, para que não haja nenhuma injúria e não devem exceder 1,5 kg.

Para a determinação da quantidade de juvenis transferidos durante o procedimento, é estimado primeiramente o peso médio dos animais, através da retirada de três amostras de aproximadamente 100 animais, que em seguida são pesados. De posse dessa informação é calculado o número de animais estocados através da relação do total de juvenis pesados com o peso médio individual. Para uma maior confiabilidade do método é importante determinar o percentual de água presente nas pesagens, que pode ser determinado pela relação entre o peso das três amostras secas e o peso das amostras úmidas.

3.2.5 Manejo alimentar

3.2.5.1 Berçários

Durante o período em que as Pl's permanecem no berçário, a ração é fornecida a cada 2 horas, sendo ofertada a lanço, são oferecidos tipos variados de rações, com percentuais de proteína bruta (PB) variando de 45 a 56%, e granulometrias específicas, sendo um tipo possuindo de 300 – 500 µm e 56% de PB, um segundo com pellets de 500 – 800 µm e 56% de PB e por último uma ração de 0,8 mm de tamanho de pellet e 45% de PB. As taxas de alimentação administradas vão de 10 a 35% da biomassa estocada, variando de acordo com a idade e tamanho das Pl's e juvenis.

3.2.5.2 Viveiros de engorda

Na empresa Expopesca, durante a fase de cultivo em viveiros de engorda são realizadas cinco alimentações por dia, nos horários de 07:00, 10:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas, durante os primeiros 15 dias é ofertada uma ração balanceada contendo 40% de PB, com tamanho do pellet variando de 1,0 a 1,7 mm, com taxas de alimentação variando de 8 a 10% da biomassa estocada. Após esse período, até o fim do cultivo, é ofertada uma ração peletizada de 2,4 mm, contendo 38% de PB, seguindo uma taxa de alimentação de 3,5% da biomassa, permanecendo dessa forma durante todo o cultivo.

A ração é distribuída com o auxílio de 10 bandejas para alimentação distribuídas uniformemente pela área do viveiro, com o intuito de verificar o consumo diário de ração. Porém, um percentual de 10% da ração ofertada é distribuída nas bandejas, sendo 90% da alimentação distribuída a lanço.

Na Santa Lúcia, a alimentação é ofertada em apenas dois horários, sendo uma às 9:00 da manhã e a segunda às 16:00, a ração é distribuída exclusivamente por meio de 30 bandejas instaladas em cada um dos viveiros posicionadas de forma a atender toda a área de cultivo. Inicialmente, nas primeiras duas semanas de cultivo, é ofertada uma ração peletizada possuindo de 1,0 a 1,7 mm de tamanho do pellet, o teor de proteína bruta utilizada na alimentação nessa fase inicial é de 40%, sendo utilizadas taxas de alimentação que variam de 6 a 8% da biomassa estocada no viveiro.

Após a primeira quinzena de cultivo, as taxas de alimentação são decrescentes, variando de 6 a 3% da biomassa estimada de acordo com o peso médio dos camarões estocados. A ração utilizada contém 35% de PB com o pellet possuindo 2,4 mm de diâmetro.

3.2.6 Biometrias

São realizadas semanalmente, avaliações do peso médio dos animais cultivados nas duas fazendas, com o procedimento é feito através da coleta de aproximadamente 200 animais em dois pontos distintos para cada viveiro, eles são pesados com o auxílio de uma balança portátil, em seguida o peso total, é dividido pelo número total de camarões contidos na amostra, dessa forma, é obtido o peso médio individual dos camarões cultivados e a biometria tem como objetivo determinar o crescimento médio semanal dos animais, sendo uma importante ferramenta para o correto ajuste das taxas de alimentação, visando à redução de desperdícios de ração.

Ademais, no momento das biometrias, é possível avaliar o estado nutricional e sanitário dos camarões cultivados, através de observações da presença de alimento no trato digestivo, ocorrência de alguma deformidade na carapaça dos animais, aspectos como coloração, opacidade da musculatura, cromatóforos expandidos e outras características que possam indicar algum tipo de problema durante o cultivo.

3.2.7 Despesca

Ao final do cultivo, é realizada a despesca dos viveiros, onde é drenado em torno de 50% do volume e a retirada dos camarões é feita pela comporta de drenagem, onde uma rede do tipo “*bag net*” é instalada na saída da comporta e através de um fundo falso que a rede possui o camarão pode ser retirado.

Os animais são transferidos para caixas de 1.000 L contendo água, gelo e uma solução de metabissulfito de sódio, para realizar a morte por choque térmico e evitar a ocorrência do escurecimento da musculatura dos camarões, fenômeno conhecido como melanose, após o choque térmico, os camarões são retirados das caixas e colocadas em monoblocos vazados para o escoamento do excesso de água, posteriormente os camarões são pesados com o auxílio de uma balança eletrônica e transferidos para caixas plásticas de transporte de pescados em quantidades de 15 kg de camarão em cada.

As caixas são recobertas com uma camada de gelo e acondicionadas em lotes dentro de caminhões com baús térmicos, de onde seguirão para o destino final, onde poderá ser comercializado fresco ou industrializado.

Figura 11 – Despesca de camarão.



Fonte: PORTO, 2019

3.3 Avaliação dos parâmetros de qualidade de água

Diariamente, nos horários de 07:00 da manhã e às 17:00 horas, é realizada a avaliação dos parâmetros de físico e químicos de qualidade de água nas duas empresas, sendo eles: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e saturação (%), sendo esse parâmetros mensurados através de um oxímetro digital YSI 550-A e a salinidade (‰) com refratômetro portátil, modelo RTS-101.

3.4 Parâmetros Produtivos e Econômicos

O custo de implantação (R\$/ha), custo do camarão (R\$/kg), receita (R\$) e lucro (R\$) foram calculados com base no trabalho de SOUZA FILHO *et al.*(2003). Já os parâmetros produtivos avaliados no presente trabalho foram: produtividade (kg/ha e kg/ha/ano), densidade de estocagem (Pl/m²), peso médio (g), crescimento semanal (g), FCA, sobrevivência (%), quantidade de ciclos por ano e dias de cultivo. Foi feito o acompanhamento de três ciclos de produção, de cada fazenda, os parâmetros foram analisados e comparados desde a preparação dos viveiros até a despesca, buscando mostrar a viabilidade econômica de cada o modelo de produção.

Na parte de implantação, foi feito um levantamento de dados baseado nos custos de implantação da fazenda Santa Lúcia e a coleta de dados foi realizada através do acompanhamento do período de construção e dos ciclos de produção, em ambas as fazendas. Os dados obtidos foram expressos em tabelas e gráficos para melhor visualizar os resultados.

3.5 Custos de implantação

Os custos de implantação para esse sistema foram obtidos por meio de coleta de dados e acompanhamento da construção dos sistemas de produção. Os valores obtidos foram agrupados em tabelas de acordo com base no trabalho de SOUZA FILHO *et al.*(2003).

3.6 Análises de sensibilidade econômica

Duas fazendas hipotéticas de cultivo de *P. vannamei* foram à base para a análise de sensibilidade econômica do presente trabalho, além disso, foram utilizados os parâmetros produtivos e econômicos das duas empresas estudadas.

Essas fazendas se dividem pelo modelo de produção sendo uma semi-intensiva e a outra intensiva, para o primeiro modelo utilizou-se valores de produtividades de aproximadamente 5.100 kg/ha/ano, e de 105.000 kg/ha/ano para o segundo modelo.

Os valores utilizados foram do período de acompanhamento dos ciclos, porém o período de construção das fazendas hipotéticas não faz parte desse acompanhamento. Enquanto os valores de investimento, custo total durante um ano, receita total durante um ano e o lucro, foram obtidos de acordo com as análises de dados dos custos de implantação e produção. O peso de despesca também foi obtido de acordo com as médias encontradas para cada sistema de

produção. Os custos fixos e variáveis foram divididos de acordo com SOUZA FILHO *et al.* (2003).

O fluxo de caixa do projeto foi calculado para um período de 12 anos e a taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL) e tempo de retorno “payback” foram calculados de acordo com (KUBITZA & ONO, 2004). O “payback” é o tempo estimado em anos para recuperar o capital investido (GITMAN, 2002). Segundo Evangelista (2006), a TIR representa a rentabilidade interna de um projeto. Essa taxa avalia a viabilidade de um investimento e a sua capacidade de retorno (SOLOMON & PRINGLE, 1977). Para empreendimentos com valores de VPL positivo, significa dizer que são projetos viáveis.

De acordo com Motta & Calôba (2002), o valor presente líquido representa a soma algébrica de fluxos de caixa descontados para o instante presente, a uma taxa de juros. A taxa mínima de atividade (TMA) foi de 4,55% ao ano, mesmo rendimento da poupança em 2018.

Uma análise de sensibilidade econômica foi realizada para as duas fazendas hipotéticas (modelo Santa Lúcia e Expopesca), considerando cenários de preços máximos, mínimos e médios durante o ano. Atualmente o preço de 1 kg de camarão com peso médio de 10 g tem variado de R\$ 14,00 a R\$ 20,00, cada grama a mais no peso médio reflete um aumento de R\$ 1,00 no preço do kg.

3.7 Análises dos dados

As análises estatísticas foram realizadas no software BioEstat 5.0. (2012), cujos dados de desempenho zootécnico e qualidade de água foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA), com determinações das médias \pm desvio padrão (SD), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Análises dos parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros de qualidade de água estão resumidos na TABELA 1. A temperatura média obtida para o sistema intensivo foi de $30,89 \pm 0,79^\circ\text{C}$, sendo estatisticamente superior quando comparada a do sistema semi-intensivo, onde foi obtida uma média de $28,73 \pm 1,23^\circ\text{C}$. Para o oxigênio dissolvido não houve diferença estatisticamente significativa. Porém, ao analisar os desvios padrões das médias de oxigênio dissolvido para os dois sistemas, percebe-se que o sistema intensivo apresentou menos variações nesse parâmetro, uma vez que nesse sistema a aeração funciona 24 h, mantendo os níveis de oxigênio sempre constante. O mesmo se observa ao analisar os valores de desvio padrão das médias de temperatura, tal fato ocorre devido ao uso das estruturas de estufa nos viveiros, que promove uma menor perda de calor da água dos viveiros. A salinidade apresentou diferença estatística entre os modelos de produção, os valores obtidos foram 44.13 ± 1.56 e 49.05 ± 0.76 para os sistemas intensivo e semi-intensivo respectivamente.

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade de água de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

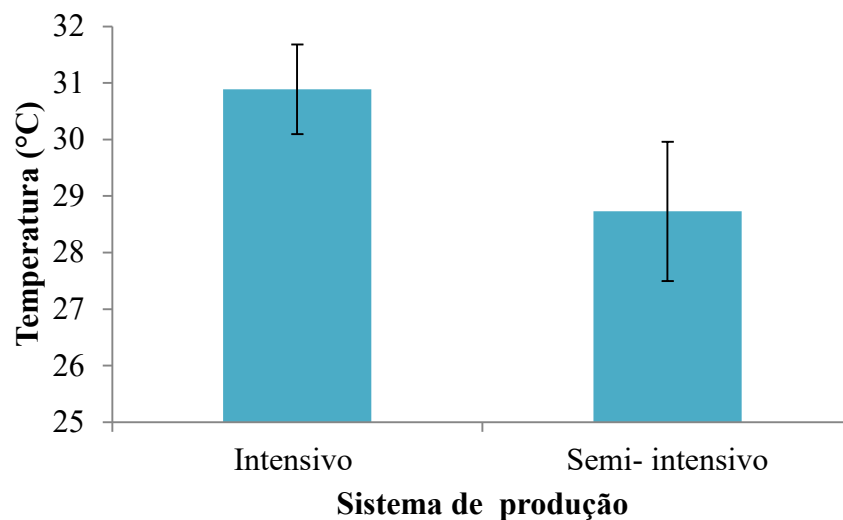
	Intensivo	Semi-intensivo
Temperatura ($^\circ\text{C}$)	$30,89 \pm 0,79\text{a}$	$28,73 \pm 1,23\text{b}$
Oxigênio (mg/l)	$5,4 \pm 0,86\text{a}$	$6,0 \pm 2,06\text{a}$
Salinidade (‰)	$44.13 \pm 1.56\text{a}$	$49.05 \pm 0.76\text{b}$

Fonte: elaborada pelo autor.

A temperatura é um parâmetro que influencia diretamente nos processos fisiológicos dos animais aquáticos. A temperatura ideal para cultivo do camarão marinho varia de 26 a 32°C (ABCC, 2014). Em temperaturas abaixo de 25°C reduzem o crescimento de camarões, pois reduzem a taxa metabólica do animal e conseqüentemente reduz o consumo alimentar (PONCE-PALAFIX *et al.*, 1997). Porém, Moser *et al.* (2012), afirma que em estudos realizados em Sonora no México, sobre as flutuações de temperatura correlacionadas à surtos do vírus da mancha branca (WSSV) num período de 5 anos, observou um aumento da carga viral e, conseqüentemente, dos eventos de mortalidade quando a água apresentava oscilações diárias

na faixa de 26 – 30° C. Dessa forma, apesar de ambos os sistemas de produção apresentarem faixas de temperatura ideais para o cultivo de camarões marinhos *P. vannamei*, o sistema semi-intensivo, por ser realizado em viveiros não cobertos, está mais suscetível ao aparecimento do vírus da mancha branca. O sistema intensivo apresentou além de uma temperatura média maior em aproximadamente 2°C em relação ao semi-intensivo, as variações desse parâmetro também foram menores para o sistema intensivo, o que pode ser observado pelos menores valores de desvio padrão desse tratamento.

Figura 12 – Temperatura média (°C) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

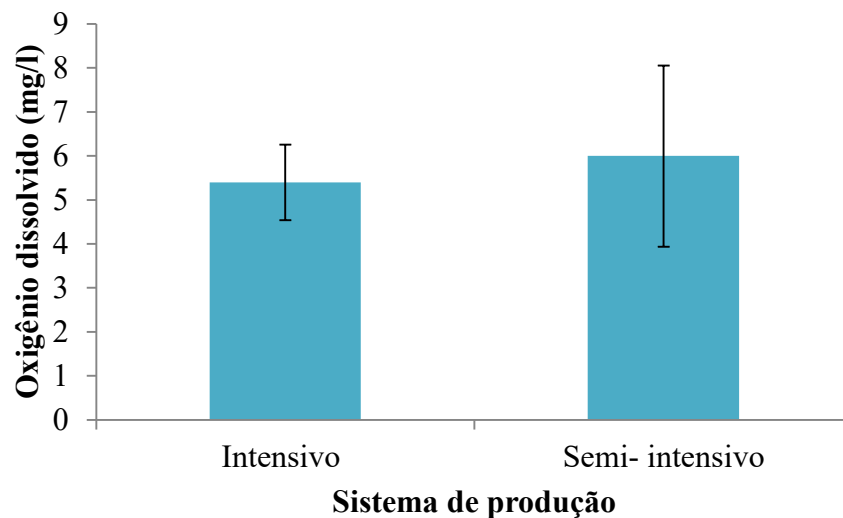
Mesmo não apresentando diferença estatística a média de oxigênio dissolvido do sistema intensivo foi 10% menor quando comparada com o outro modelo produtivo (FIGURA 13). Porém apresentou-se mais estável, uma vez que a utilização de aeradores para esse sistema é contínua.

Já para o sistema tradicional houve maior variação de oxigênio dissolvido, que pode ser observado pelos valores de desvio padrão de $\pm 2,06$ mg/l. Segundo Sá (2012), flutuações nos níveis de oxigênio dissolvido ao longo do dia em viveiros de camarão semi-intensivos são comuns devido aos processos de fotossíntese e respiração, entretanto essas variações não causam mortalidade, porém podem provocar estresse nos animais, os tornando suscetíveis às doenças e/ou causando retardo no crescimento, visto que o oxigênio é fundamental aos

camarões. As concentrações ótimas de oxigênio dissolvido, para *P.vannamei* são entre 5,0 mg/L e 9,0 mg/L (VAN WYK & SCARPA, 1999).

Para ambos os sistemas em determinados momentos a concentração de oxigênio dissolvido ficou abaixo do recomendado, entretanto os valores médios ficaram dentro do limite aceitável.

Figura 13 – Valor médio de oxigênio dissolvido (mg/L) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.

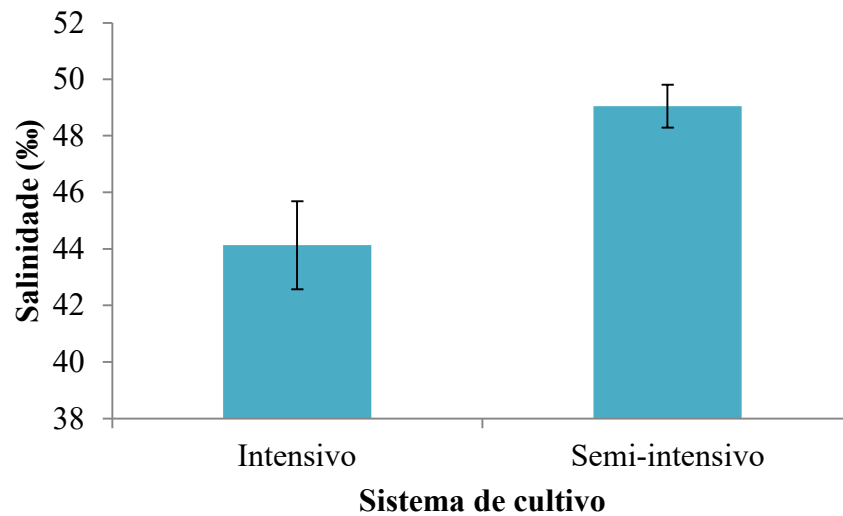


Fonte: elaborada pelo autor.

A média da salinidade apresentou diferença estatística entres os sistemas de cultivo. O valor obtido para o sistema intensivo foi de $44,13 \pm 1,56\%$, já para o sistema semi-intensivo foi de $49,05 \pm 0,76\%$ (FIGURA 14).

Segundo Nunes (2001) o cultivo tradicional de *P.vannamei* ocorre em salinidades que variam de 15‰ a 40‰, porem em alguns empreendimentos da região nordestina, o cultivo de camarão branco do pacífico ocorre em uma faixa de salinidade que vai de 1‰ até valores acima de 55‰, camarões da espécie *P.vannamei* toleram condições de água totalmente doce durante várias semanas. Pós-larvas de *L. vannamei* apresentam taxas similares de crescimento e sobrevivência quando cultivadas em diferentes salinidades, variando de 0‰ a 35‰ (DOS SANTOS, 2009).

Figura 14 – Salinidade média (%) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

4.2 Análises dos parâmetros produtivos

As médias com respectivos desvios padrões dos parâmetros produtivos dos ciclos de produção acompanhados nas empresas Expopesca e Santa Lúcia estão demonstrados na TABELA 2. De acordo com os resultados, os parâmetros de essa tabela, os parâmetros de produtividade por ciclo de produção e por ano, foram significativamente maiores ($p < 0,05$) para o sistema intensivo de produção. Tal resultado tem influência direta da maior densidade de estocagem adotada no sistema intensivo, onde a média adotada foi de 195,33 Pl's/m², sendo aproximadamente 14 vezes maior do que a densidade adotada no semi-intensivo. Apesar da maior densidade praticada, o crescimento médio semanal do modelo da Expopesca foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que o modelo de produção da empresa Santa Lúcia.

Os demais parâmetros analisados como, Peso médio (g), FCA, Sobrevivência (%), Dias de cultivo e o Número de ciclos/ano, não apresentaram diferenças significativas entre os dois casos analisados. Porém, de uma forma geral, os desvios em torno das médias dos parâmetros analisados para o modelo de produção intensiva foram menores do que na produção semi-intensiva, demonstrando que o sistema intensivo produz resultados mais constantes no que se trata de parâmetros zootécnicos de produção.

Tabela 2 - Parâmetros produtivos de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

Parâmetro	Fazenda	
	Expopesca (intensivo) Média \pm DP	Santa Lúcia (semi-intensivo) Média \pm DP
Produtividade (kg/ha/ciclo)	19.773,50 \pm 989,03a	1.297,50 \pm 549,21b
Produtividade (kg/ha/ano)	104.657,50 \pm 10.194,79a	5.069,46 \pm 1.301,17b
Densidade (Pl/m²)	195,33 \pm 41,42a	14,00 \pm 3,46b
Peso médio (g)	12,66 \pm 2,70a	10,10 \pm 2,62a
Crescimento semanal (g)	1,47 \pm 0,20a	0,85 \pm 0,08b
FCA	1,59 \pm 0,08a	1,43 \pm 0,15a
Sobrevivência (%)	82,66 \pm 11,93a	90,0 \pm 6,55a
Número de ciclo/ano	5,29 \pm 0,43a	4,18 \pm 1,09a
Dias de cultivo	68,33 \pm 5,85a	89,66 \pm 20,50a

Fonte: elaborada pelo autor.

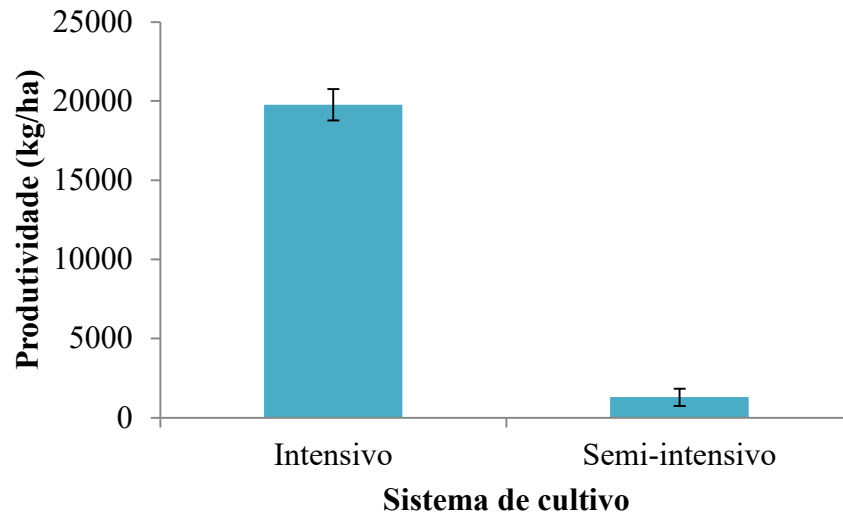
De acordo com Silva (2009), produtividades de aproximadamente 26.000 kg/ha, podem ser atingidas em sistemas intensivos de produção, o que comprova a possibilidade de aumento da produtividade do sistema intensivo analisado nesta pesquisa, visto os bons resultados obtidos frente ao modelo tradicional de produção (FIGURA 15).

A produtividade em kg/ha/ano do sistema intensivo foi 20,6 vezes maior quando comparada ao sistema semi-intensivo, evidenciando que os sistemas intensivos de produção surgem como uma alternativa viável para empreendimentos com limitações de área produtiva (FIGURA 16). A produtividade média anual do sistema semi-intensivo analisado no presente trabalho foi de 5.059 kg/ha/ano, esse valor foi bem superior a média da produtividade nacional, que foi em torno de 1.700 kg/ha/ano em 2016 (IBGE, 2016; ROCHA, 2017).

Os ciclos de produção acompanhados na empresa Santa Lúcia foram os primeiros desde a instalação a fazenda, dessa forma, até a conclusão desta pesquisa, a produção da fazenda não havia sido afetada pelo vírus da mancha branca, diferente dos dados apresentados referente à produtividade nacional em 2016, ano de início dos surtos virais de mancha branca principalmente no estado do Ceará, estado que em 2016 figurava como o principal produtor de camarão do país, sendo responsável por 48,8% da produção nacional.

Além disso, de uma forma geral, os primeiros ciclos de cultivo de um empreendimento de carcinicultura apresentam melhores resultados devido ao menor acúmulo de matéria orgânica no sedimento dos viveiros de produção, que podem ser prejudiciais aos índices zootécnicos de produção (BOYD *et al.*, 2002; IBGE, 2016).

Figura 15 – Produtividade média (kg/ha) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.

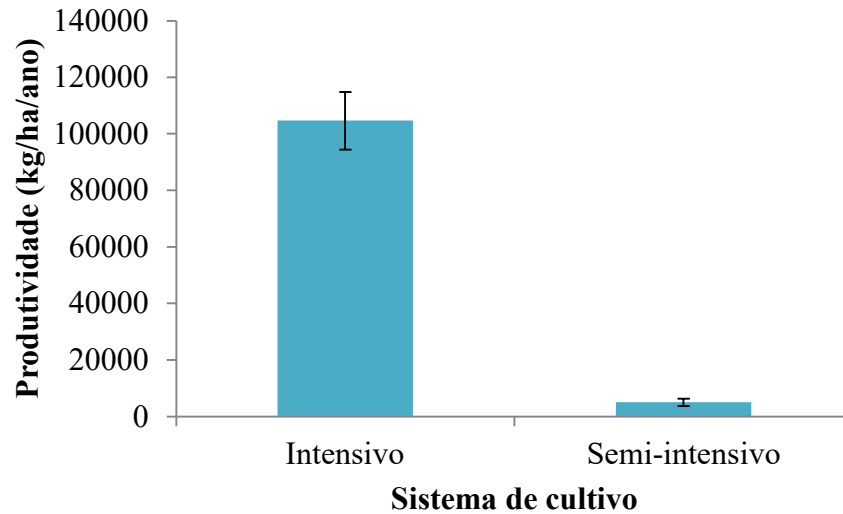


Fonte: elaborada pelo autor.

No sistema semi-intensivo em zona de mancha branca, no nordeste brasileiro, a maioria dos produtores de camarão adotam densidades de estocagem entre 5 e 15 Pl/m², essa é uma estratégia para evitar resultados zootécnicos e econômicos ruins em virtude das perdas causadas na produção (FLEGEL, 2006). Com a utilização de estufas nos sistemas intensivos, é possível manter uma temperatura de cultivo mais elevada e estável e conseqüentemente atingir um melhor controle térmico, segundo Du *et al.* (2006) o aumento da temperatura na água pode provocar a interrupção da replicação do vírus do WSSV. Com esse controle foi possível adotar densidades de estocagem mais elevadas, aproximadamente 14 vezes maior quando comparada ao modelo de semi-intensivo, havendo diferenças significativas do ponto de vista estatístico ($p < 0,05$) (FIGURA 17).

Os resultados apresentados para o sistema intensivo de produção são controversos em relação às afirmações de alguns autores. Pois à medida em que há o aumento na densidade de estocagem, ocorre um efeito negativo sobre o desempenho zootécnico dos animais cultivados. Densidades elevadas podem acentuar a disputa por espaço, por alimentos e até mesmo por nutrientes disponíveis no meio, podendo, inclusive, influenciar no processo de ecdise (OTOSHI *et al.*, 2007).

Figura 16 - Produtividade média (kg/ha/ano) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.

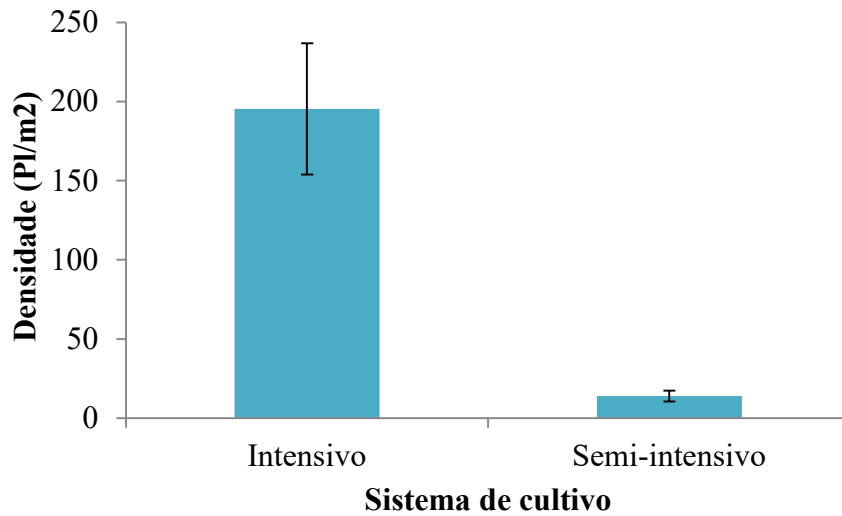


Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar de estatisticamente os valores das médias de peso médio dos camarões cultivados nos dois sistemas não diferirem entre si, para o sistema intensivo a média foi 25% maior do que no semi-intensivo. Essa diferença pode ser atribuída ao fato de que, de um modo geral, os parâmetros de qualidade de água no sistema intensivo foram mais constantes, onde, aliado ao manejo mais eficiente, os animais estavam submetidos a uma condição mais favorável para desempenharem suas funções fisiológicas, refletindo em melhores taxas de crescimento (FIGURA 18).

Figura 17 – Densidade de estocagem média (PI/m²) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda

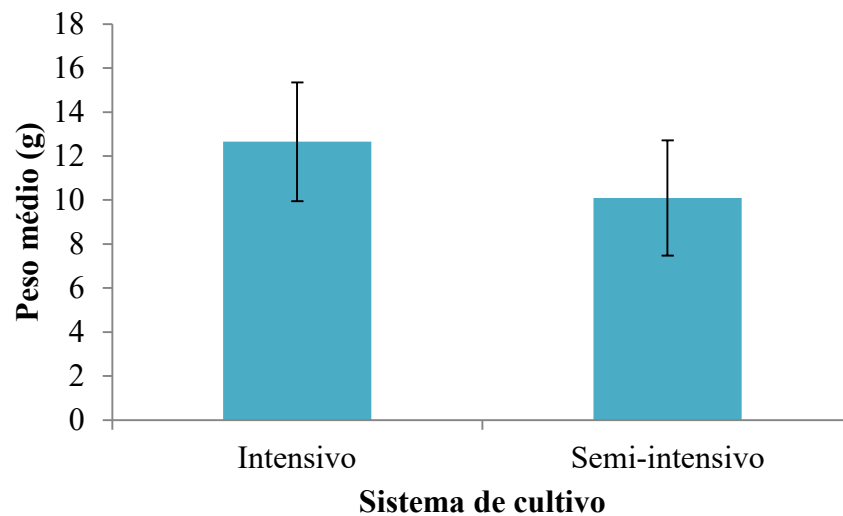
localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

A média de crescimento semanal para o sistema intensivo foi de 1,47 g, sendo significativamente superior ($p < 0,05$) ao do sistema semi-intensivo (FIGURA 19). Fleckestein (2019), avaliando o desempenho produtivo de camarões marinhos *P. vannamei*, em sistemas de recirculação de água e densidades de 250 Pl's/L, obteve taxas de crescimento que variaram de 1,6 a 2,0 g por semana entre os diferentes tratamentos.

Figura 18 - Peso médio de despesa (g) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.

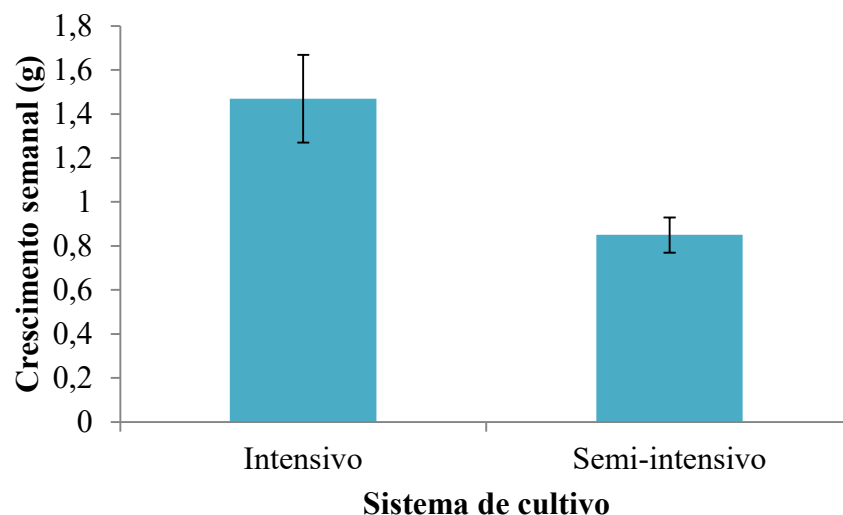


Fonte: elaborada pelo autor.

Mesmo com densidades mais elevadas a empresa Expopesca apresentou taxas de crescimentos estatisticamente superiores aos da empresa Santa Lúcia (FIGURA 19). Tal fato pode ser atribuído ao aumento da temperatura, pois há um incremento da taxa metabólica dos animais, favorecendo dessa forma, maiores taxas de crescimento semanal em sistemas com temperaturas controladas. Porém, é importante que o parâmetro temperatura esteja dentro da zona de conforto fisiológico para camarões marinhos *P. vannamei* (SOARES et al, 2012).

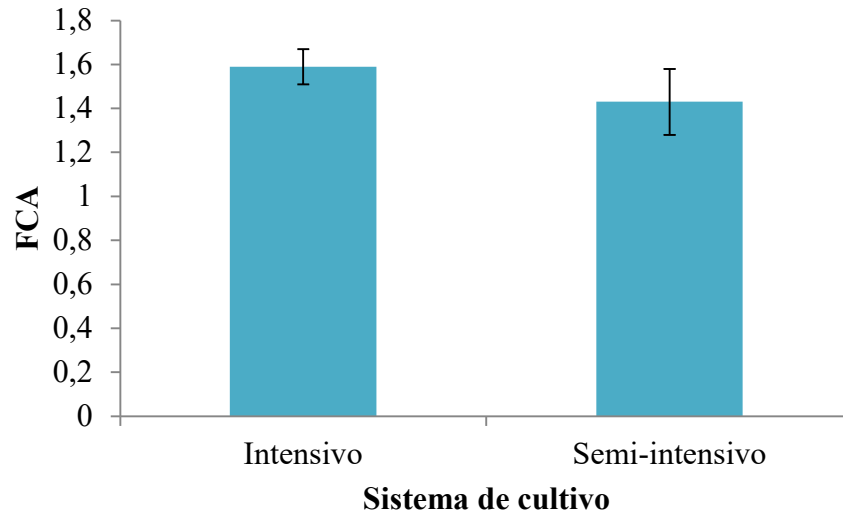
A Figura 20 mostra a comparação dos valores de FCA obtidos nos dois sistemas. Mesmo não apresentando diferenças significativas entre os dois sistemas analisados, o FCA para o semi-intensivo foi aproximadamente 10% menor do que no sistema intensivo. É importante ressaltar, que mesmo não havendo diferenças do ponto de vista estatístico, do ponto de vista econômico a diferença constatada entre os dois sistemas no parâmetro do FCA pode significar uma redução no consumo de 160 kg de ração para cada 1.000 kg de camarão produzido no sistema semi-intensivo. Silva (1995), ao classificar os sistemas produtivos de camarões marinhos, destacou que, em sistemas semi-intensivos o animal cultivado é dependente do consumo de alimento natural disponível nos viveiros de produção. Porém, ao classificar os sistemas intensivos, o autor destaca que o crescimento do animal cultivado é inteiramente dependente da ração. Com base nessa informação, a diferença na conversão alimentar entre os dois sistemas pode ser explicada por conta da intensificação do cultivo na empresa Expopesca em relação à Santa Lúcia.

Figura 19 – Crescimento semanal médio (g) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 20 – FCA médio de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



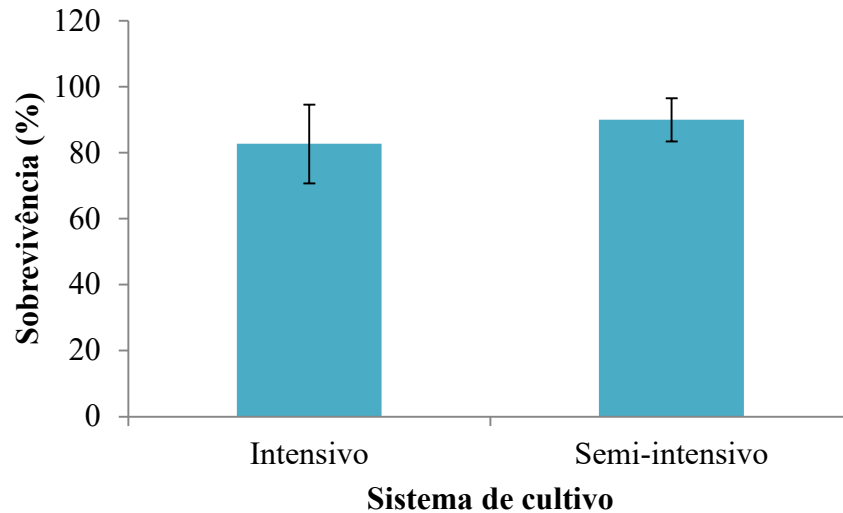
Fonte: elaborada pelo autor.

Para os valores de sobrevivência não houve diferença estatística, porém a média obtida pelo modelo semi-intensivo foi aproximadamente 8,0% superior à média obtida no sistema intensivo (FIGURA 21).

Segundo Lima *et al.* (2017) os melhores resultados para sobrevivência média foram alcançados na densidade 30 camarões/m², com $98,67 \pm 2,99\%$, e inferiores na densidade 50 camarões/m², com $84,00 \pm 20,39\%$. Isso explica o fato da fazenda Expopesca apresentar uma média menor para esse parâmetro, por conta da utilização de densidades mais elevadas.

Suita (2009), ao realizar experimentos em sistemas intensivos utilizando bioflocos com densidades de 300 camarões/m², obteve valores de sobrevivência de $79,11\% \pm 11,44$ e $68,64\% \pm 7,48$, testando diferentes fontes de carbono.

Figura 21 - Sobrevivência média (%) de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

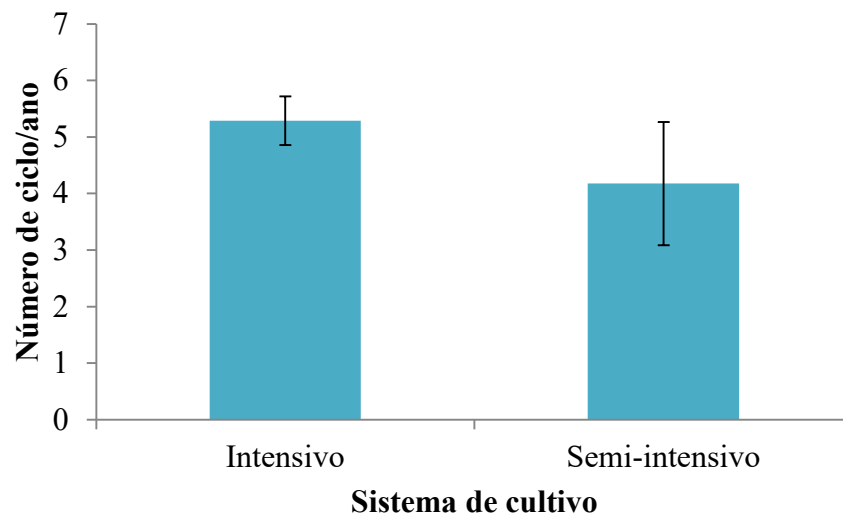
As Figuras 22 E 23 mostram as diferenças nos resultados do número de ciclos/ano e os dias de cultivo. Os dados não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si, porém, é importante ressaltar que os valores das médias do N° de ciclos/ano e dos dias de cultivos apresentaram diferenças de 21 e 23% respectivamente, em favor do sistema intensivo de produção. Sendo os valores de desvio padrão bastante elevados para os sistemas semi-intensivos, o que provavelmente contribuiu para o fato de não haver diferença estatística.

É importante ressaltar, que a média do tempo de preparação dos viveiros intensivos foi de 10 dias, enquanto que para os viveiros semi-intensivos o tempo utilizado foi de em média 15 dias. Ao final de um cultivo, o viveiro deve ser completamente esvaziado e o substrato exposto ao sol, para que o oxigênio consiga penetrar nas camadas mais profundas e assim oxidar e mineralizar a matéria orgânica formada durante o ciclo de produção (OSTRENSKY, 1998).

Esse fator prolonga o tempo de preparação de um viveiro com fundo composto de solo natural, quando comparado com um revestido de PEAD, uma vez que esse último, não necessita de um tempo prolongado de exposição ao sol, pois através de uma simples limpeza e desinfecção é possível remover todos os compostos orgânicos presentes no fundo, deixando o viveiro apto a um novo cultivo.

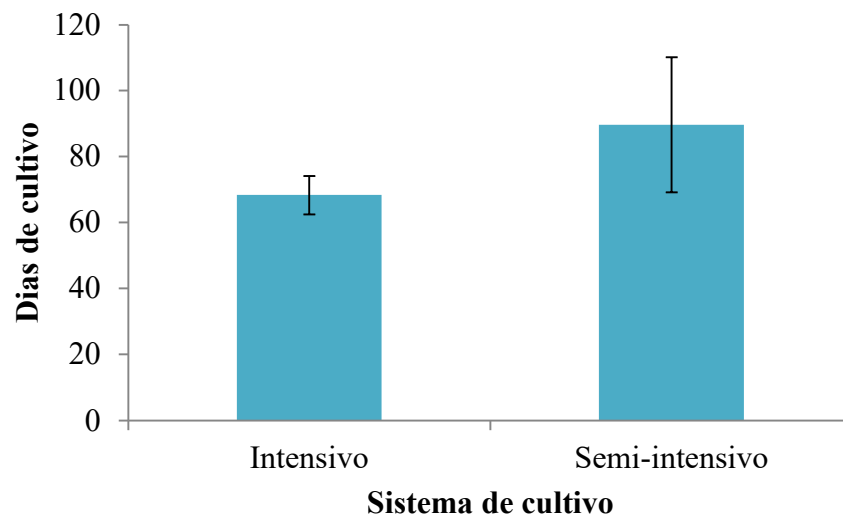
Magalhães (2004), realizando experimentos com sistemas trifásicos, concluiu que é possível o aumento do número de ciclos por ano e otimizar a área de produção, visto que nesse tipo de sistema é possível reduzir o tempo de permanência no viveiro de engorda.

Figura 22 - Número de ciclos por ano baseado na média de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 23 – Valores médios de dias de cultivo baseado na média de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

4.3 Análises dos parâmetros econômicos

A priori foi calculado o custo de implantação para os dois sistemas de produção, os valores foram obtidos diretamente com o setor administrativo das empresas estudadas no presente trabalho.

Para o cálculo do custo de implantação do sistema semi-intensivo todos os custos durante essa etapa foram organizados e separados nas categorias de acordo com o trabalho de SOUSA FILHO *et al.* (2003) (TABELA 3). Os custo de instalação e implantação sistema semi-intensivo na empresa Santa Lúcia foi de R\$ 255.650,37/ha. Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos encontrados por SOUSA FILHO *et al.* (2003), onde o custo por hectare construído foi de R\$ 34.796,58, resultados que corroboram com o estudo realizado por SILVA e BEZERRA (2004), que avaliando o custo para implantação de uma área de 10 ha de viveiros para cultivo semi-intensivo, estimou uma custo de R\$ 46.788,96/ha.

Para o sistema implantado na empresa Santa Lúcia, o custo que mais pesou na construção, foram os serviços de implantação dos viveiros, que envolvem terraplanagem, construção de canais, taludes e comportas. Onde as características do terreno exigiram a adoção de um método construtivo mais oneroso.

Tabela 3 – Custo de implantação de fazenda no modelo semi-intensivo com 5,0 ha de área produtiva e intensivo com 0,3 ha de área.

Componente	Semi-intensivo	Intensivo
1. Valor da terra	R\$ 229.740,00	R\$ 45.948,00
2. Gastos Iniciais	R\$ 39.133,80	R\$ 14.826,76
3. Máquinas e equipamentos	R\$ 108.317,90	R\$ 55.880,58
4. Infra-estrutura	R\$ 324.960,17	R\$ 266.482,03
5. Serviços para implantação dos viveiros	R\$ 576.100,00	R\$ 143.625,00
Custo total	R\$ 1.278.251,87	R\$ 526.762,37
Custo por hectare	R\$ 255.650,37	R\$ 1.534.855,39

Fonte: elaborada pelo autor.

A construção do sistema intensivo de produção se deu a partir do aproveitamento de um viveiro de um hectare do modelo semi-intensivo, para o cálculo do custo de implantação utilizou-se a mesma metodologia do primeiro caso, porém, partimos de um custo de construção já conhecido, e os custos adicionais da implantação do novo sistema foram adicionados às devidas categorias.

Dessa forma foi possível obter o custo de implantação de um modelo intensivo de produção. Como esperado para esse modelo esse custo é mais elevado quando comparado ao sistema semi-intensivo, de forma que foi obtido um valor de implantação de aproximadamente seis vezes maior para o sistema intensivo. Esse maior valor obtido, já era esperado devido a maior infraestrutura necessária para atender a demanda do sistema.

Os sistemas intensivos e superintensivos apresentam elevados custos de produção, uma vez que a necessidade de utilização de rações de altas qualidades, a demanda energética elevada, o melhor gerenciamento e controle da qualidade de água. (BARROS, 2006; MAMANI, 2007). Os parâmetros dos custos de produção estão destacados na TABELA 4. De acordo com os dados analisados é possível perceber que o custo de produção (R\$/kg) não apresentou diferença estatística entre os dois sistemas de produção. Porém, os valores de desvio padrão foram mais elevados no custo de produção para o modelo semi-intensivo, isso se deve à baixa instabilidade dos resultados zootécnicos o que impacta diretamente nos custos de produção.

O sistema semi-intensivo apresentou em alguns ciclos de produção o lucro líquido/ciclo/hectare negativo (TABELA 4). Embora demande menores investimentos, apresenta uma oscilação de produtividade muito elevada, essas oscilações são responsáveis pelos altos desvios padrões obtidos pelo presente trabalho. Isso se deve a fatores ambientais intrínsecos e extrínsecos ao cultivo, tais como enfermidades e chuvas.

Tabela 4 – Parâmetros econômicos, em R\$, de três ciclos de produção das empresas Expopesca Aquicultura Comercial Ltda e Santa Lucia Ltda localizadas na margem esquerda do Rio Choró, no município de Cascavel no estado do Ceará. Os valores representam as médias \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

Parâmetro	Semi-intensivo	Intensivo
Preço mercado (R\$/kg)	21,66 \pm 1,15a	22,16 \pm 5,34a
Custo de produção (R\$/kg)	18,87 \pm 3,86a	14,45 \pm 0,82a
Receita bruta/hectare	28.137,50 \pm 11.726,00a	441.717,10 \pm 123.471,80b
Custos totais/hectare	23.077,28 \pm 5.714,69a	285.366,4 \pm 3.744,86b
Lucro líquido/ciclo/hectare	5.060,05 \pm 6.110,89a	156.350,7 \pm 124.061b
Lucro líquido/hectare/ano	17.160,03 \pm 22.994,70a	818.101,7 \pm 658.126b

Fonte: elaborada pelo autor.

No sistema intensivo de produção o custo de produção (R\$/kg) do camarão ficou um pouco abaixo do custo do semi-intensivo e com menor valor de desvio padrão, tal fato ocorre pela estabilidade de produção do intensivo. Nesse tipo de sistema de produção são adotadas melhores práticas manejo, alimentação, controle de enfermidades e qualidade de água (SILVA, 2009), o que pode ser um fator determinante para o sucesso do modelo.

De acordo com as médias obtidas pelo presente trabalho para obter o mesmo lucro líquido/hectare/ano são necessários 47,7 hectares de produção no modelo semi-intensivo para 1 hectare de intensivo (TABELA 4). Dessa forma na situação encontrada nesse estudo o modelo semi-intensivo necessita de grandes áreas produtivas, por conta do efeito das enfermidades que ocorrem nesse sistema, obrigando os produtores a utilizar densidades de estocagem próximas a 10 animais/m², reduzindo de forma considerável a produtividade final.

4.4 Análise de sensibilidade econômica

Os resultados das análises de sensibilidade econômica estão resumidos na TABELA 5. Inicialmente para o modelo semi-intensivo só foi possível obter a VPL, TIR e o período de retorno quando utilizado o preço máximo (R\$ 20,00), uma vez que resultados obtidos com o preço médio (R\$ 17,00) e mínimo (R\$ 14,00) apresentaram prejuízo. Com o preço máximo foi obtido uma TIR de -19,56% e um período de retorno do capital investido de aproximadamente 52 anos. O valor do VPL negativo demonstra q a implantação do modelo é inviável para qualquer situação de preço.

É importante ressaltar que os altos custos de implantação, aliados aos baixos resultados de produtividades do sistema semi-intensivo, contribuíram para a inviabilização da produção nesse sistema, visto que o grande volume de investimentos aportados nesse sistema não é compatível com as receitas geradas durante os ciclos de produção.

Tabela 5 – Análise de sensibilidade econômica de um modelo semi-intensivo e outro intensivo de produção.

Condições	Semi - intensivo			Intensivo		
	TIR	VPL	Périodo de retorno (ano)	TIR	VPL	Périodo de retorno (ano)
Preço mínimo	-	-R\$ 487.424,97	-	5,00%	-R\$ 35.204,45	9,3
Preço médio	-	-R\$ 349.141,39	-	44,57%	R\$ 2.819.607,82	3,2
Preço máximo	-19,56%	-R\$ 210.858,90	51,9	106,82%	R\$ 5.647.420,09	1,94

Fonte: elaborada pelo autor.

Para o modelo intensivo, foi possível observar o mesmo comportamento do semi-intensivo, a viabilidade do negócio aumentou com a elevação do preço de venda. O sistema intensivo não apresentou prejuízos em nenhuma das três situações analisadas, porem só demonstrou viabilidade econômica nas situações de preço médio e máximo. Foi obtido TIR para as três situações, 5%, 44,57% e 106,82% para os preços mínimo, médio e máximo, respectivamente, entretanto para a primeira situação o valor do VPL foi negativo. Para ambos

os sistemas foi observado que o preço é um fator determinante para o sucesso do empreendimento de forma que ele impactou diretamente proporcional sobre a TIR e VPL, e inversamente sobre o período de retorno em anos.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta uma análise técnica e economicamente da viabilidade de sistemas intensivos de produção de *P.vannamei* no nordeste brasileiro. Estudo realizado duas fazendas localizadas no município de Cascavel-CE, no distrito de Choró Pedrinha a margem esquerda do Rio Choró,

Os parâmetros de temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade demonstraram que a temperatura para o sistema intensivo é mais estável do que para o semi-intensivo, além de ser mais elevada sendo ela acima de 30°C, esse fato ocorre por conta da utilização de estufas. Esse mesmo padrão foi obtido para o oxigênio dissolvido. A salinidade apresentou valores bem próximos para ambos os sistemas.

Os parâmetros zootécnicos analisados que apresentaram diferença estatística foram superiores para o modelo intensivo. Dessa maneira é possível perceber que zootecnicamente é um sistema viável pra a implantação, todavia por meio da análise dos custos de implantação foi possível perceber que esse sistema exige um investimento inicial seis vezes maior quando comparado a um sistema semi-intensivo.

Os custos de produção para os sistemas não apresentaram diferença estatística, porem o custo para o modelo intensivo ficou um pouco mais baixo quando comparado ao semi-intensivo. De acordo com a análise de sensibilidade econômica, somente o modelo intensivo quando analisado com o preço médio e máximo apresentou viabilidade de implantação.

O sistema intensivo de produção demonstrou um grande potencial zootécnico e econômico, fazendo com que sua implantação seja viável, com tudo mais estudos são necessários para maior embasamento científico e assim buscar uma gramatura adequada para a produção de forma que viabilize ainda mais a produção.

REFERÊNCIAS

- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Revista da ABCC**, v. 16, n. 3, p. 22-23, 2014.
- ANH, Phan. Thi.; KROEZE, Carolien.; BUSH, Simon. R.; MOL, Arthur. P. Johannes. **Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control**. *Agricultural Water Management*: Amsterdam, v. 97, n. 6, p. 872-882, Jun, 2010.
Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/46488669_Water_pollution_by_intensive_brackish_shrimp_farming_in_South-East_Vietnam_causes_and_options_for_control. Acesso em: 10.abr.
- AVNIMELECH, Yoram. **Bio-filters: the need for an new comprehensive approach**. *Aquacultural engineering*: Amsterdam. v. 34. n. 3. p. 172-178. may, 2006. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144860905000361>. Acesso em: 17.abr.
- BAÍDYA, Tara. K. Nanda.; AIUBE, Fernando. A. Lucena.; MENDES, Mauro. R. Costa. **Introdução a microeconomia**. São Paulo: Atlas, 313p., 1999.
- BARBIERI, Roberto. C.; OSTRENSKY, Antônio. **Camarões marinhos: engorda**. Viçosa, Aprenda Fácil. 370p, 2002.
- BARROS, Sara R. R. C. **Estudo da participação de metais traço em uma linha d'água de um tanque de cultivo de camarão marinho do município de Santa Rita-PB**. Dissertação - Mestrado em Química Analítica -; Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa, p. 94, fev., 2006.
Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7035?locale=pt_BR, Acesso em: 25.abr.
- BESSA; Ambrósio P. **Avaliação da sustentabilidade econômica, ambiental e social na criação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em diferentes estratégias de manejo**. Tese - Doutorado em Ciência Animal -; Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, p. 120. nov, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/ca684a4f-72ec-4352-bf75-48c3aacfb1ff>. Acesso em: 05.mar.
- BORGHETTI, Nadia R. Boscardin, OSTRENSKY, Antônio. BORGHETTI, José R. **Aquicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 128p. 2003.
- BOYD, Claude E.; WOOD, C. W.; THUNJAI, Taworn. **Aquaculture pond bottom soil quality management**. POND Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, 2002.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **O que é aquicultura: Significado e Especialidades da aquicultura**. Brasília, 2011a. Disponível em:
<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/informacoes/o-que-e>. Acesso em 09 mar. 2019.
- BRASIL, Instituto Brasileiro Geografia Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 44, p. 1 – 51, 2016.

BREMER, Scott; HAQUE, Mohammad M.; HAUGEN, Arne S.; KAISER, Matias. **Inclusive governance of aquaculture value-chains: Co-producing sustainability standards for Bangladeshi shrimp and prawns.** *Ocean & Coastal Management: Amsterdam*. v. 131, p. 13- 24, Aug. 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569116301399>. Acesso em: 14.mar.

BROWDY, Craig L.; BRATVOLD, Delma; STOKESLAND, Alvin D.; MCINTOSH, Robins P. **Perspectives on the application of closed shrimp culture systems: The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture.** The World Aquaculture Society: Baton Rouge, p. 20-34. 2001.

BURFORD, Michele A.; THOMPSON, Peter J.; MCINTOSH, Robins P.; *et.al.* **Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize.**

Aquaculture: Amsterdam, v. 219, n. 1-4, p. 393-411, Apr, 2003. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848602005756>. Acesso em: 21.mar.

CHEN, HOUNG-YUNG; ZEIN-ELDIN, ZOULA P.; ALDRICH, David V. **Combined effects of shrimp size and dietary protein source on the growth of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei*.** *Journal of the World Mariculture Society*. v. 6, p. 288–296, 1985. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-7345.1985.tb00211.x>. Acesso em: 28.mar.

CLAY, J.W. Toward. **Sustainable shrimp aquaculture.** *World Aquaculture*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. V. 28. p. 32-37. 1997.

COHEN, Jason M.; SAMOCHA, Tzachi M.; FOX, Joe M.; *et.al.* **Characterization of water quality factors during intensive raceway production of juvenile *Litopenaeus vannamei* using limited discharge and biosecure management tools.** *Aquacultural engineering: Amsterdam*, v. 32, n. 3-4, p. 425-442, apr, 2005. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144860904000810>. Acesso em: 26.mar

CORREIA, Eudes S. **Influência da alimentação natural no cultivo semi-intensivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879).** Universidade Federal de São Carlos: São Carlos, 136p., 1998. Disponível em:

https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_7a6827156fedd69d2e03a304a667b871.

Acesso em: 01.mar.

DU, Hua-Hua; LI, Wei-Fen.; XU, Zi-Rong; KIL, Zong-Su. **Effect of hyperthermia on the replication of white spot syndrome virus (WSSV) in *Procambarus clarkii*.**

Diseases of aquatic organisms: China, v. 71, n. 2, p. 175-178, Jul, 2006. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16956066/>. Acesso em: 17. Abr.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The State of World Fisheries and Aquaculture.** Rome: FAO - Fisheries and Aquaculture Department. 204 p, 2016.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **El estado mundial de la pesca y la acuicultura.** Roma; FAO - Fisheries and Aquaculture Department. 2018. 250 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Internacional principles for responsible shrimp farming.** Bangkok: FAO/NACA/UNEP/WB/WWF, 2006b.

FLECKENSTEIN, Leo J. *et al.* **Effects of supplemental LED lighting on water quality and Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* performance in intensive recirculating systems.** *Aquaculture*; Amsterdam, v. 504, p. 219-226. feb, 2019.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848618316788>. Acesso em: 11. Abr

FLEGEL, Tim W. **The right to refuse revision in the Genus *Penaeus*.** *Aquaculture*, Amsterdam, v. 264, n. 1-4, p. 2-8. apr, 2007. Disponível

em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848606009100>. Acesso em: 18. abr.

FLEGEL, Tim W. **Detection of major penaeid shrimp viruses in Asia, a historical perspective with emphasis on Thailand.** *Aquaculture*, Amsterdam, v. 258, n. 1–33. aug, 2006. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848606003929>. Acesso em: 11. abr.

FÓES, Geraldo Kipper. *et al.* **Nursery of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in biofloc technology culture system: survival and growth at different stocking densities.** *Journal of shellfish research*: Washington, v. 30, n. 2, p. 367-373. aug, 2011.

FÓES, Geraldo Kipper. **Crescimento compensatório do camarão-branco *Litopenaeus Vannamei* Boone, 1931 no extremo Sul do Brasil.** Dissertação - Mestrado em Aquicultura-; Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, p.37, 2008. Disponível em:

<https://www.repositorio.furg.br/handle/1/2210>. Acesso em: 18. abr.

GANDINI, Fernanda Alves *et al.* **Avaliação de diferentes fontes de carboidratos para o sistema de bioflocos e crescimento do camarão branco.** *Pesca Institute Buletin*: São Paulo. v. 42, n. 4, p. 831-843, Jun, 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/313582655_Avaliacao_de_diferentes_fontes_de_carboidratos_para_o_sistema_de_bioflocos_e_crescimento_do_camarao_branco. Acesso em: 12. abr.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira.** 7 ed. São Paulo: Harbra, 2002.

GUSMÃO, Jaqueline G. **Sistemática molecular e genética populacional de espécies brasileiras de camarão *Penaeus*: Decapoda: Penaeidae.** Tese – Doutorado em Genética -; Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. 120 p., 2001. Disponível em: <https://buscaintegrada.ufrj.br/Record/alph-UFR01-000798481>. Acesso em: 02. abr.

HARGREAVES, John A. **Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture.**

Aquacultural engineering. Amsterdam. v. 34, n. 3, p. 344-363. may, 2006. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144860905001202>. Acesso em: 10. abr.

HARI, Balaji; KURUP, B. Madhusoodana.; VARGHESE, Johny T.; SCHRAMA, Johan. W.; VERDEGEM, Marc C. J. **The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget in extensive shrimp culture systems.** *Aquaculture*. Amsterdam. v. 252, n. 2- 4, p.

248-263, mar, 2006. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848605004540>. Acesso em: 19. abr.

HOFFMANN, R; ENGLER, J. J. C.; SERRANO, O; *et. al.* **Administração da empresa agrícola.** São Paulo: Editora Pioneira, 4ª Ed. rev. 325p.,1984.

KRUMMENAUER, Dariano.; SEIFERT JR, Carlos A.; POERSCH, Luis H.; *et.al.* **Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: análise da reutilização da água.** Atlântica, Rio Grande, v. 34, n.2, Dez 2012. Disponível em:<https://periodicos.furg.br/atlantica/article/view/3118>. Acesso em: 12. Abr.

KRUMMENAUER, Dariano; DE LARA, Gabriele R.; WASIELESKY JR, Wilson. **Demanda faz crescer interesse por criação de camarões em estufas.** Visão Agrícola: Piracicaba, v. 11, p. 24. Dez. 2012.

KUBITZA, Fernando. **Os caminhos para uma piscicultura sustentável.** Panorama da Aquicultura: Rio de Janeiro, v. 20, n. 119, p. 16-23, jun, 2010.

LIMA, Juliana. C.; NERY, Igor Bonfim Q.; NUNES, César Antunes R.; *et.al.* **Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado em diferentes densidades em água oligohalina.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca: São Luiz, v. 9, n. 2, p. 19-29. dez, 2017. Disponível em:<https://www.ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/1039>. Acesso em: 11. abr.

MAGALHÃES, Marcelo E. S. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico.** Tese - Doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura-; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p. 60, 2004. Disponível em:<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6387/2/Marcelo%20Estima%20Seabra%20Magalhaes.pdf>. Acesso em: 25. abr.

MEURANT, Gerard. **The Biology of Crustacea: Volume 1: Systematics, The Fossil Record, And Biogeography.** Academic Press, 1982.

MAMANI, Monica C. V. **Desenvolvimento e validação de métodos para a determinação de antimicrobianos em leite e fármacos usando a cromatografia líquida de alta eficiência e eletroforese capilar.** Tese - Doutorado em Química Analítica -; Universidade Estadual de Campinas: Campinas, p.208. mar. 2007. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_6a0afb078164e140ddc62bf660095df2. Acesso em: 11. abr,

MOSER, Juliana R.; ÁLVAREZ, Diego A. G.; CANO, Fernando M.; *et.al.* **Water temperature influences viral load and detection of White Spot Syndrome Virus (WSSV) in *Litopenaeus vannamei* and wild crustaceans.** Aquaculture; Amsterdam. v. 326, p. 9-14, jan. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848611008490>. Acesso em: 15. abr.

MOTTA, Régis R.; CALÔBA, Guilherme M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

MONTELO, C. **Performance produtiva: Comparação de resultados do camarão marinho *L. vannamei* (Bonne, 1931) Estocadas em cultivos semi-intensivos de alta e baixa densidades**. Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia de Pesca – ENEEP. Serra Talhada. mai, 2016.

NUNES, Alberto J.P.; MARTINS, Pedro C.C.; GESTEIRA, Tereza Cristina V. **Vírus da Mionecrose Infeciosa (IMNV) no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* no Brasil**. Panorama da Aqüicultura: Rio de Janeiro. v.14, p. 37-51, 2004.

NUNES, Alberto J.P. **Um ano de mudanças, perdas e ganhos**. Panorama da Aqüicultura: Rio de Janeiro. v. 92. p. 6-33. dez, 2005.

NUNES, Alberto J.P. **Camarões Marinhos: Estratégias Especiais de Manejo para o Incremento da Produtividade**. Panorama da Aqüicultura. Disponível em:<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/Revistas/38/MARINHOS.asp>. Acesso em 09. mar.

NUNES, Alberto J. P; FEIJÓ, R. G. **Convivência com o vírus da mancha branca no cultivo de camarão marinho no Brasil**. Revista da ABCC – Associação Brasileira dos Criadores de Camarão: Natal. v. 18. n. 2, nov. 2016. Disponível em:<https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Revista-ABCC-Edi%C3%A7%C3%A3o-Novembro-2016-FENACAM-2016.pdf>. Acesso em: 04. abr.

OSTRENSKY, Antônio. **Aqüicultura brasileira e sua sustentabilidade**. Simpósio Brasileira de Aqüicultura. v. 12, p. 4-10, 2002.

OSTRENSKY, Antônio; BOEGER, Walter G. **Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo**. P.20-131 1998. Disponível em: https://www.fucap.edu.br/dashboard/livros_online/57cf4f7f980a243cce3f5afb72a7b82b.pdf. Acesso em: 12. Abr.

OTOSHI, Clete A.; NAGUWA Scott S.; FALESCH, Frank C.; *et al.* **Shrimp behavior may affect culture performance at super-intensive stocking densities**. Global Aquaculture Advocate, v. 2. p. 67-69. Aph. 2007. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/284382138_Shrimp_behavior_may_affect_culture_performance_at_super-intensive_stocking_densities. Acesso em: 25. mar.

PONCE-PALAFIX, Jesus; MARTINEZ-PALACIOS, Carlos A.; ROSS, Lindsay G. **The effect of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone, 1931)**. Aquaculture: Amsterdam. v.157. p.107-115, 1997. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848697001488#:~:text=The%20results%20clearly%20show%20that,difference%20being%20noted%20among%20salinities>. Acesso em: 02. mai.

ROCHA, Itamar P. **Os riscos associados às importações de camarões marinhos**. Revista da ABCC - Associação Brasileira dos criadores de camarão: Natal, n.2, p. 26-30, nov., 2017. Disponível em: <https://abccam.com.br/2024/05/os-riscos-das-importacoes-de-camarao-marinho/>. Acesso em: 20. mai

SÁ, Marcelo. **Limnocultura: Limnologia para Aquicultura**. 1ª ed. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza. 218p. 2012.

SAMOCHA, Tzachi M.; CORDOVA, Jorge; BLANCHER, Todd. **Raceway nursery production increases shrimp survival and yields in Ecuador**. Glob Aquac Advocate, v. 3, n. 6, p. 66-68, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281211363_Raceway_nursery_production_increases_shrimp_survival_and_yields_in_Ecuador. Acesso em: 21. mai.

SANDIFER, Paul A.; HOPKINS, J. Stephen. **Conceptual design of a sustainable pond-based shrimp culture system**. Aquacultural Engineering: Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 41-52, jul, 1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/014486099500003W>. Acesso em: 29. mar.

SANTOS, Carlos H.; LOURENCO, Jullyermes A.; BAPTISTA, Ramon.; *et. al.* **Crescimento e sobrevivência do camarão branco do pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em diferentes salinidades**. Ciência Animal Brasileira: Goiânia, v. 10, n. 3, p. 783-789, 30 set. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43530594_CRESCIMENTO_E_SOBREVIVENCIA_DO_CAMARAO_BRANCO_DO_PACIFICO_Litopenaeus_vannamei_BOONE_1931_EM_DIFERENTES_SALINIDADES_GROWTH_AND_SURVIVAL_OF_PACIFIC_WHITE_SHRIMP_Litopenaeus_vannamei_BOONE_1931_IN_DIFFE. Acesso em: 05. abr.

SANTOS, Elaine C. B. **Desempenho produtivo do camarão cinza *Litopenaeus vannamei*, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto**. Dissertação - Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura -; Universidade Federal Rural de Pernambuco: Recife, p.47, fev., 2009. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6279/2/Elaine%20Cristina%20Batista%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 17. mar.

SILVA, Adriano P. **Viabilidade do uso de *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) de Grossos- RN, Brasil, no cultivo de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em tanques-berçário**. Dissertação - Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura -; Universidade Federal Rural de Pernambuco: Recife, nov., 2003. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URPE_54a6db3c5aa9c83596c80d6c47da200e. Acesso em: 7. mar.

SILVA, Luiz Artur C.; BEZERRA, Márcio A. **Análise econômico-financeira da carcinicultura do estado do Ceará: Um estudo de caso**. 2004. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/02O090.pdf>. Acesso em 28 abr.

SILVA, Jorge L. M.; SAMPAIO, Luciano M. B. **Eficiência, gestão e meio ambiente na carcinicultura do Rio Grande do Norte**. Revista de Economia e Sociologia Rural: Rio Grande do Norte. v. 47, n. 4, p. 883-902, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/SXnkfLxtrXTjJmhSdzZ8GLc/?lang=pt>. Acesso em: 07. mar.

SILVA, L. R. S.; CARVALHO, P. L. F. R. A.; ROCHA, I. P. **Cultivo Intensivo de *L.vannamei* em Berçários Secundários raceway**. Revista da ABCC: Recife, p 76 - 80, mar., 1995.

SILVA, C. R. L.; LUIZ, S. **Economia e mercados: introdução à economia**. São Paulo: Ed. Saraiva, 18ª Ed. Ref., 266p., 2001.

SILVA, Adriana F. **Influência da densidade de estocagem sobre o desempenho do camarão branco *Litopenaeus vannamei* durante a fase final de engorda em sistema super-intensivo**. Dissertação - Mestrado em Aqüicultura, Instituto de Oceanografia; Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, mar., 2009.

Disponível

em:https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURG_d7ac8aa5506b001bd886ca5a36fdae4.

Acesso em: 08. mai.

SPANGHERO, Diego Bessa N.; SILVA, Ugo L.; PESSOA, Mauricio N.; *et al.* **Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada**. Acta Scientiarum. Animal Sciences: Universidade Estadual de Maringá. v. 30, nº 4. 2008, p 451-458. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2638/2638>. Acesso em: 18. mar.

SOARES, Roberta B.; Peixoto, Sílvio.; BIANCHINI, Ronaldo C.; *et al.* **Efeito da temperatura na sobrevivência, consumo alimentar e crescimento de pós-larvas do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis***. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife: 2012. Disponível em: <https://www.repositorio.furg.br/handle/1/4847>. Acesso em: 24. mar.

SOUZA FILHO, J.; COSTA, S. D.; TUTIDA, L. M.; FRIGO, T. B.; HERZOG, D. **Custo de produção do camarão marinho**. Rev. Florianópolis. Instituto Cepa Epagri: Santa Catarina, Mai, 2003.

SMAYDA, Theodore J.; BIENFANG, Paul K. **Suspension properties of various phyletic groups of phytoplankton and tintinnids in an oligotrophic, subtropical system**. Marine Ecology, v. 4, n. 4, p. 289-300, 1983. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0485.1983.tb00115.x>. Acesso em:

11. mar.

SODRÉ, Federica N. S.; FREITAS, Rodrigo Randow; MOTTA, Vera Lúcia F. **Um panorama da aqüicultura como alternativa sócio-econômica as comunidades tradicionais**. Rev. Bras.Agroecol., v.3, n.3, p.13-23, 2008.

SOLOMON, E., PRINGLE, J.J. **An Introduction to Financial Management**. Goodyear Publishing Company, Santa Monica, California. 614 p. 1977.

STERN, Sam; LETELLIER, E. **Nursery systems and management in shrimp farming in Latin America**. In: Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society. Baton Rouge: Louisiana. p. 106-133. 1992.

STIGLER, George J. **A teoria dos preços: Análise microeconômica**. São Paulo: Atlas, 2 ed. 358p. 1970.

STREIT, Danilo P.; LUPCHINSKI, Enio; MOREIRA, Heden L. M.; *et al.* **Perspectivas atuais da aqüicultura marinha no Brasil**. Revista Urutaguá: Maringá, v. 1, n. 4, p. 80-82, 2002. Disponível em: http://www.urutagua.uem.br/04zoo_streit.htm. Acesso em 24. abr.

SUITA, Sabrina M. **O uso da Dextrose como fonte de carbono no desenvolvimento de bioflocos e desempenho do camarão-branco *Litopenaeus vannamei* cultivado em sistema sem renovação de água.** Dissertação - Mestrado em Aquicultura: Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande. p. 49, 2009. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURG_1110545834805a5780efeb4f2b1bc209. Acesso em: 17. mar,

VAN WYK, P.; SCARPA J. **Water Quality and Management.** In: Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Florida Department of Agriculture and Consumer Services: Tallahassee. C. 06: p.128-138. 1999.

VELASCO, M *et al.* **Dietary protein requirement for *Litopenaeus vannamei*.** In: Avances em Nutrición Acuícola V. Memorias el V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola: Mérida, Yucatán, México, p. 19–22. 2000.

WESSELS, Walter. J. **Microeconomia: teoria e aplicações.** Saraiva: São Paulo. 308p., 2002.

WIJKSTROM, U. N. **Short and long-term prospects for consumption of fish.** Veterinary Research Communications, v. 27, n. 1, p. 461-468, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:VERC.0000014202.83258.95>. Acesso em: 22. fev.

WYBAN, J. A.; SWEENEY, J. N. **Intensive Shrimp Production Technology.** High Health Aquaculture Inc.: Hawaii. p. 158, 1991. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2085789>. Acesso em: 25. abr.

**ANEXO A – TABELA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO
SISTEMA SEMI-INTENSIVO**

Construção fazenda Santa Lúcia (semi-intensivo)				
COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	R\$/junho/2017	
			Valor Unitário	Valor Total
1. Valor da Terra	hectare	40	R\$ 5.743,50	R\$ 229.740,00
2. Gastos Iniciais				R\$ 39.133,80
Licença	un	1	R\$ 17.561,00	R\$ 17.561,00
Elaboração do projeto	hectare	7	R\$ 714,29	R\$ 5.000,00
Limpeza do terreno	hectare	10	R\$ 1.167,28	R\$ 11.672,80
Levantamento topográfico	hectare	7	R\$ 700,00	R\$ 4.900,00
3. Máquinas e equipamentos para:				R\$ 108.317,90
3.1. Transporte interno				R\$ 13.000,00
Moto	un	1	R\$ 13.000,00	R\$ 13.000,00
3.2. Aeração				R\$ 77.907,90
Aeradores (2 HP)	un	16	R\$ 3.181,25	R\$ 50.900,00
Sopradores (3HP)	un	2	R\$ 3.477,00	R\$ 6.954,00
Aeração berçário	un	1	R\$ 3.111,00	R\$ 3.111,00
Quadros de aeradores e bombas	un	9	R\$ 1.882,54	R\$ 16.942,90
3.3. Alimentação	un			R\$ 5.950,00
Bandejas para ração	un	150	R\$ 5,50	R\$ 825,00
Estacas	un	150	R\$ 2,50	R\$ 375,00
Caiaque	un	5	R\$ 950,00	R\$ 4.750,00
3.4. Amostragem e Análise				R\$ 6.840,00
Tarrafa	un	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
Oxímetro	un	1	R\$ 4.990,00	R\$ 4.990,00
Salinômetro	un	2	R\$ 300,00	R\$ 600,00
Phmetro	un	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00
Kit para análise de água	un	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
3.5. Despesa				R\$ 4.620,00
Rede de despesca	un	2	R\$ 650,00	R\$ 1.300,00
Balança para produção	un	1	R\$ 270,00	R\$ 270,00
Balança biometria	un	10	R\$ 20,00	R\$ 200,00
Monobloco	un	30	R\$ 25,00	R\$ 750,00
Balança para PL	un	3	R\$ 35,00	R\$ 105,00
Tanques (1000L)	un	5	R\$ 399,00	R\$ 1.995,00
4. Infra-estrutura				R\$ 324.960,37
Poço profundo	un	1	R\$ 12.943,48	R\$ 12.943,48
Casa cede	un	1	R\$ 19.258,42	R\$ 19.258,42
Taboas	un	100	R\$ 34,00	R\$ 3.400,00
Bombas abastecimento	un	3	R\$ 26.026,67	R\$ 78.080,00
Rede elétrica	m	1500	R\$ 38,37	R\$ 57.556,30
Comporta de abastecimento	un	3	R\$ 8.095,15	R\$ 24.285,45
Comporta de drenagem	un	6	R\$ 8.095,15	R\$ 48.570,90
Cerca	m	4800	R\$ 7,25	R\$ 34.805,00
Estufa berçário	un	1	R\$ 33.210,82	R\$ 33.210,82
Lonas para impermeabilização	m	800	R\$ 16,06	R\$ 12.850,00
5. Serviços para implantação dos viveiros				R\$ 576.100,00
Canal de abastecimento	hora	40	R\$ 170,00	R\$ 6.800,00
Canal de drenagem	hora	80	R\$ 170,00	R\$ 13.600,00
Taludes	hora	550	R\$ 170,00	R\$ 93.500,00
Ensaibramento viveiros	m ³	18200	R\$ 25,00	R\$ 455.000,00
Serviços braçais	dia	180	R\$ 40,00	R\$ 7.200,00
Custo total				R\$ 1.278.252,07
Custo por hectare				R\$ 255.650,41

**ANEXO B - TABELA DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO
DO SISTEMA INTENSIVO**

Construção fazenda Santa Lúcia (intensivo)				
COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	R\$/outubro/2018	
			Valor Unitário	Valor Total
1. Valor da Terra			R\$ 45.948,00	
Relativo a construção de 1 hectare			R\$ 45.948,00	
2. Gastos Iniciais			R\$ 14.826,76	
Relativo a construção de 1 hectare			un 1 R\$ 7.826,76 R\$ 7.826,76	
Topografia	un	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
Projeto	un	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
3. Máquinas e equipamentos para:			R\$ 55.880,58	
Relativo a construção de 1 hectare			un 1 R\$ 21.663,58 R\$ 21.663,58	
Gerador	un	1	R\$ 24.200,00	R\$ 24.200,00
Bomba dreno central	un	1	R\$ 4.017,00	R\$ 4.017,00
Quadro de comando	un	2	R\$ 3.000,00	R\$ 6.000,00
4. Infra-estrutura			R\$ 266.482,03	
Relativo a construção de 1 hectare			un 1 R\$ 64.992,03 R\$ 64.992,03	
Estufa engorda	un	1	R\$ 142.960,00	R\$ 142.960,00
Lona para impermeabilização	m	5000	R\$ 9,20	R\$ 46.000,00
Rede elétrica trifásica	m	70	R\$ 114,29	R\$ 8.000,00
Abastecimento	m	40	R\$ 82,00	R\$ 3.280,00
Dreno central	m ²	200	R\$ 6,25	R\$ 1.250,00
5. Serviços para implantação dos viveiros			R\$ 143.625,00	
Relativo a construção de 1 hectare			un 1 R\$ 115.220,00 R\$ 115.220,00	
Taludes	m	150	R\$ 126,67	R\$ 19.000,00
Serviços braçais	dia	235	R\$ 40,02	R\$ 9.405,00
Custo total			R\$ 526.762,37	
Custo por hectare			R\$ 1.534.855,40	

ANEXO C – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO SISTEMA

SEMI-INTENSIVO CICLO 1

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Março/2019	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)			R\$ 17.275,43	
1. Insumos			R\$ 13.144,39	
Pós larva	Milheiro	180	R\$ 11,00	R\$ 1.980,00
Hidróxido de cálcio	kg	130	R\$ 0,48	R\$ 62,40
Cuim de Arroz	kg	185	R\$ 1,00	R\$ 185,00
Probiótico	kg	1,6	R\$ 154,00	R\$ 246,40
Silicato	kg	10	R\$ 2,20	R\$ 22,00
Ureia	kg	2,2	R\$ 1,70	R\$ 3,74
Cloro	kg	3,33	R\$ 12,50	R\$ 41,63
Melaço	kg	67,66	R\$ 1,40	R\$ 94,72
Ração (Juvenil)	kg	278,3	R\$ 4,20	R\$ 1.168,86
Ração (adulto)	kg	2457,8	R\$ 3,80	R\$ 9.339,64
2. Mão de obra			R\$ 760,00	
Alimentação (2 vezes/dia)	dia-homem	5	R\$ 40,00	R\$ 200,00
Despesa	dia-homem	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00
Vigia	dia-homem	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00
3. Energia			R\$ 3.200,00	
	mês	4	R\$ 800,00	R\$ 3.200,00
4. Outras despesas			R\$ 171,04	
	%	1	R\$ 17.104,39	R\$ 171,04
B- CUSTOS FIXOS			R\$ 10.163,28	
1. Manutenção de benfeitorias			R\$ 506,21	
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 324.960,37	R\$ 182,56
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 576.100,00	R\$ 323,65
2. Depreciação			R\$ 1.271,02	
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 43,82
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 77.907,90	R\$ 393,92
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 5.950,00	R\$ 60,17
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 6.840,00	R\$ 69,17
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 46,72
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 324.960,37	R\$ 657,22
3. Impostos e taxas			R\$ 64,53	
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTI	R\$ 229.740,00	R\$ 64,53
4. Remuneração do capital fixo			R\$ 3.534,31	
Gastos iniciais	%	6	R\$ 39.133,80	R\$ 131,91
Infra-estrutura	%	6	R\$ 324.960,37	R\$ 1.095,37
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 108.317,90	R\$ 365,12
Serviços para implantação	%	6	R\$ 576.100,00	R\$ 1.941,91
5. Remuneração da terra			R\$ 387,20	
		3% aa do VI	R\$ 229.740,00	R\$ 387,20
6. Mão de obra fixa			R\$ 4.400,00	
Arraçoador	Mês	2	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00
Vigia	Mês	2	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)			R\$ 27.438,71	
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 9,46
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 5,56
Custo total	R\$/kg			R\$ 15,02

ANEXO D – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO

SISTEMA SEMI-INTENSIVO CICLO 2

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Março/2019	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)			R\$ 14.973,30	
1. Insumos			R\$ 10.905,05	
Pós larva	Milheiro	120	R\$ 11,00	R\$ 1.320,00
Hidróxido de cálcio	kg	130	R\$ 0,48	R\$ 62,40
Cuim de Arroz	kg	170	R\$ 1,00	R\$ 170,00
Probiótico	kg	1,85	R\$ 154,00	R\$ 284,90
Silicato	kg	10	R\$ 2,20	R\$ 22,00
Ureia	kg	2,2	R\$ 1,70	R\$ 3,74
Cloro	kg	3,33	R\$ 12,50	R\$ 41,63
Melaço	kg	67,66	R\$ 1,40	R\$ 94,72
Ração (Juvenil)	kg	278,3	R\$ 4,20	R\$ 1.168,86
Ração (adulto)	kg	2036	R\$ 3,80	R\$ 7.736,80
2. Mão de obra			R\$ 720,00	
Alimentação (2 vezes/dia)	dia-homem	5	R\$ 40,00	R\$ 200,00
Despesa	dia-homem	7	R\$ 40,00	R\$ 280,00
Vigia	dia-homem	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00
3. Energia			R\$ 3.200,00	
	mês	4	R\$ 800,00	R\$ 3.200,00
4. Outras despesas			R\$ 148,25	
	%	1	R\$ 14.825,05	R\$ 148,25
B- CUSTOS FIXOS			R\$ 10.212,26	
1. Manutenção de benfeitorias			R\$ 510,52	
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 324.960,37	R\$ 184,11
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 576.100,00	R\$ 326,40
2. Depreciação			R\$ 1.281,82	
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 44,19
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 77.907,90	R\$ 397,26
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 5.950,00	R\$ 60,68
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 6.840,00	R\$ 69,76
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 47,12
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 324.960,37	R\$ 662,81
3. Impostos e taxas			R\$ 65,08	
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTI	R\$ 229.740,00	R\$ 65,08
4. Remuneração do capital fixo			R\$ 3.564,35	
Gastos iniciais	%	6	R\$ 39.133,80	R\$ 133,03
Infra-estrutura	%	6	R\$ 324.960,37	R\$ 1.104,68
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 108.317,90	R\$ 368,22
Serviços para implantação	%	6	R\$ 576.100,00	R\$ 1.958,41
5. Remuneração da terra			R\$ 390,49	
		3% aa do VI	R\$ 229.740,00	R\$ 390,49
6. Mão de obra fixa			R\$ 4.400,00	
Arraçoador	Mês	2	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00
Vigia	Mês	2	R\$ 1.100,00	R\$ 2.200,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)			R\$ 25.185,56	
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 11,22
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 7,65
Custo total	R\$/kg			R\$ 18,87

ANEXO E – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO

SISTEMA SEMI-INTENSIVO CICLO 3

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Março/2019	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 9.543,44
1. Insumos				R\$ 6.328,95
Pós larva	Milheiro	120	R\$ 11,00	R\$ 1.320,00
Hidróxido de cálcio	kg	130	R\$ 0,48	R\$ 62,40
Cuim de Arroz	kg	170	R\$ 1,00	R\$ 170,00
Probiótico	kg	1,4	R\$ 154,00	R\$ 215,60
Silicato	kg	10	R\$ 2,20	R\$ 22,00
Ureia	kg	2,2	R\$ 1,70	R\$ 3,74
Cloro	kg	3,33	R\$ 12,50	R\$ 41,63
Melaço	kg	67,66	R\$ 1,40	R\$ 94,72
Ração (Juvenil)	kg	278,3	R\$ 4,20	R\$ 1.168,86
Ração (adulto)	kg	850	R\$ 3,80	R\$ 3.230,00
2. Mão de obra				R\$ 720,00
Alimentação (2 vezes/dia)	dia-homem	5	R\$ 40,00	R\$ 200,00
Despesa	dia-homem	7	R\$ 40,00	R\$ 280,00
Vigia	dia-homem	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00
3. Energia				R\$ 2.400,00
	mês	3	R\$ 800,00	R\$ 2.400,00
4. Outras despesas				R\$ 94,49
	%	1	R\$ 9.448,95	R\$ 94,49
B- CUSTOS FIXOS				R\$ 7.064,64
1. Manutenção de benfeitorias				R\$ 330,66
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 324.960,37	R\$ 119,25
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 576.100,00	R\$ 211,41
2. Depreciação				R\$ 830,24
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 28,62
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 77.907,90	R\$ 257,31
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 5.950,00	R\$ 39,30
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 6.840,00	R\$ 45,18
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 30,52
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 324.960,37	R\$ 429,31
3. Impostos e taxas				R\$ 42,15
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTI	R\$ 229.740,00	R\$ 42,15
4. Remuneração do capital fixo				R\$ 2.308,65
Gastos iniciais	%	6	R\$ 39.133,80	R\$ 86,17
Infra-estrutura	%	6	R\$ 324.960,37	R\$ 715,51
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 108.317,90	R\$ 238,50
Serviços para implantação	%	6	R\$ 576.100,00	R\$ 1.268,48
5. Remuneração da terra				R\$ 252,92
		3% aa do VI	R\$ 229.740,00	R\$ 252,92
6. Mão de obra fixa				R\$ 3.300,00
Arraçoador	Mês	1,5	R\$ 1.100,00	R\$ 1.650,00
Vigia	Mês	1,5	R\$ 1.100,00	R\$ 1.650,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)				R\$ 16.608,07
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 13,06
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 9,67
Custo total	R\$/kg			R\$ 22,74

ANEXO F – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO

SISTEMA INTENSIVO CICLO 1

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Março/2019	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 69.780,00
1. Insumos				R\$ 60.583,57
Pós larva	Milheiro	700	R\$ 12,57	R\$ 8.799,00
Cloro	kg	130	R\$ 12,50	R\$ 1.625,00
Melaço	kg	500	R\$ 1,40	R\$ 700,00
Probiótico	kg	40,181	R\$ 164,89	R\$ 6.625,26
Hidróxido de cálcio	kg	1020	R\$ 0,48	R\$ 489,60
Orotech	kg	10	R\$ 11,20	R\$ 112,00
Bactinil	kg	22	R\$ 45,00	R\$ 990,00
Cuim	kg	530	R\$ 1,07	R\$ 567,10
Fermento Bio	kg	1,2	R\$ 19,00	R\$ 22,80
Ração (Juvenil)	kg	1405,1	R\$ 5,56	R\$ 7.815,77
Ração (Adulto)	kg	7848	R\$ 4,18	R\$ 32.837,04
2. Mão de obra				R\$ 1.560,00
Alimentação (4 vezes/dia)	dia-homem	12	R\$ 40,00	R\$ 480,00
Despesa	dia-homem	12	R\$ 40,00	R\$ 480,00
Vigia	dia-homem	15	R\$ 40,00	R\$ 600,00
3. Energia				R\$ 2.315,18
4. Outras despesas				R\$ 69.089,11
B- CUSTOS FIXOS				R\$ 15.989,57
1. Manutenção de benfeitorias				R\$ 752,49
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 266.482,03	R\$ 488,96
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 143.625,00	R\$ 263,53
2. Depreciação				R\$ 2.448,65
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 28,62
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 25.598,58	R\$ 422,73
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 1.190,00	R\$ 39,30
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 1.368,00	R\$ 45,18
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 152,58
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 266.482,03	R\$ 1.760,24
3. Impostos e taxas				R\$ 42,15
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTT	R\$ 45.948,00	R\$ 42,15
4. Remuneração do capital fixo				R\$ 5.293,36
Gastos iniciais	%	6	R\$ 14.826,76	R\$ 163,23
Infra-estrutura	%	6	R\$ 266.482,03	R\$ 2.933,74
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 55.880,58	R\$ 615,20
Serviços para implantação	%	6	R\$ 143.625,00	R\$ 1.581,19
5. Remuneração da terra				R\$ 252,92
6. Mão de obra fixa				R\$ 7.200,00
Arraçoador	Mês	3	R\$ 1.200,00	R\$ 3.600,00
Vigia	Mês	3	R\$ 1.200,00	R\$ 3.600,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)				R\$ 85.769,57
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 12,44
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 2,85
Custo total	R\$/kg			R\$ 15,29

ANEXO G – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO

SISTEMA INTENSIVO CICLO 2

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Fevereiro/2018	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 84.437,04
1. Insumos				R\$ 61.081,03
Pós larva	Milheiro	900	R\$ 11,00	R\$ 9.900,00
Cloro	kg	164	R\$ 11,00	R\$ 1.804,00
Melaço	kg	250	R\$ 1,40	R\$ 350,00
Probiótico	kg	7	R\$ 216,43	R\$ 1.515,00
Hidróxido de cálcio	kg	1400	R\$ 0,48	R\$ 672,00
Uréia	kg	15	R\$ 1,70	R\$ 25,50
Diatomita	kg	175	R\$ 2,20	R\$ 385,00
VR28	kg	28	R\$ 5,71	R\$ 159,88
Ração (Juvenil)	kg	975,1	R\$ 5,83	R\$ 5.683,60
Ração (Adulto)	kg	11273,5	R\$ 11.273,50	R\$ 40.586,05
2. Mão de obra				R\$ 1.520,00
Despesa	dia-homem	30	R\$ 40,00	R\$ 1.200,00
Limpeza	dia-homem	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00
3. Energia				R\$ 21.000,00
	mês	3,5	R\$ 6.000,00	R\$ 21.000,00
4. Outras despesas				R\$ 83.601,03
	%	1	R\$ 83.601,03	R\$ 836,01
B- CUSTOS FIXOS				R\$ 31.109,87
1. Manutenção de benfeitorias				R\$ 854,39
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 266.482,03	R\$ 555,17
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 143.625,00	R\$ 299,22
2. Depreciação				R\$ 2.910,26
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 162,50
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 25.598,58	R\$ 479,97
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 1.190,00	R\$ 44,63
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 1.368,00	R\$ 51,30
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 173,25
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 266.482,03	R\$ 1.998,62
3. Impostos e taxas				R\$ 47,86
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTT	R\$ 45.948,00	R\$ 47,86
4. Remuneração do capital fixo				R\$ 6.010,18
Gastos iniciais	%	6	R\$ 14.826,76	R\$ 185,33
Infra-estrutura	%	6	R\$ 266.482,03	R\$ 3.331,03
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 55.880,58	R\$ 698,51
Serviços para implantação	%	6	R\$ 143.625,00	R\$ 1.795,31
5. Remuneração da terra				R\$ 287,18
		3% aa do VI	R\$ 45.948,00	R\$ 287,18
6. Mão de obra fixa				R\$ 21.000,00
Arraçoador	Mês	7	R\$ 1.500,00	R\$ 10.500,00
Vigia	Mês	7	R\$ 1.500,00	R\$ 10.500,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)				R\$ 115.546,91
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 10,54
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 3,88
Custo total	R\$/kg			R\$ 14,43

ANEXO H – TABELA CUSTO DE PRODUÇÃO

SISTEMA INTENSIVO CICLO 3

Componentes	Unidade	Quantidade	R\$/Março/2018	
			Valor unitário	Valor total
A - CUSTOS VARIÁVEIS (CV)			R\$ 82.871,70	
1. Insumos			R\$ 62.291,19	
Pós larva	Milheiro	500	R\$ 9,50	R\$ 4.750,00
Cloro	kg	100	R\$ 11,00	R\$ 1.100,00
Melaço	kg	1535	R\$ 1,40	R\$ 2.149,00
Probiótico	kg	5,359	R\$ 282,70	R\$ 1.515,00
Hidróxido de cálcio	kg	1830	R\$ 0,48	R\$ 878,40
Uréia	kg	30	R\$ 1,70	R\$ 51,00
Diatomita	kg	50	R\$ 2,20	R\$ 110,00
VR28	kg	16	R\$ 5,71	R\$ 91,36
Ração (Juvenil)	kg	899,6	R\$ 5,53	R\$ 4.973,15
Ração (Adulto)	kg	12714	R\$ 11.273,50	R\$ 46.673,28
2. Mão de obra			R\$ 1.760,00	
Despesa	dia-homem	32	R\$ 40,00	R\$ 1.280,00
Limpeza	dia-homem	12	R\$ 40,00	R\$ 480,00
3. Energia			R\$ 6.000,00 R\$ 18.000,00	
4. Outras despesas			R\$ 82.051,19 R\$ 820,51	
B- CUSTOS FIXOS			R\$ 29.661,76	
1. Manutenção de benfeitorias			R\$ 728,43	
Infra estrutura	%	1 aa	R\$ 266.482,03	R\$ 473,33
Implantação dos viveiros	%	1 aa	R\$ 143.625,00	R\$ 255,11
2. Depreciação			R\$ 2.481,22	
Transporte interno	Vida útil	15	R\$ 13.000,00	R\$ 138,54
Equipamentos para aeração	Vida útil	10	R\$ 25.598,58	R\$ 409,21
Equipamentos para alimentação	Vida útil	5	R\$ 1.190,00	R\$ 38,05
Equipamentos para amostragem e análise	Vida útil	5	R\$ 1.368,00	R\$ 43,74
Equipamento para despesa	Vida útil	5	R\$ 4.620,00	R\$ 147,71
Infra estrutura	Vida útil	25	R\$ 266.482,03	R\$ 1.703,97
3. Impostos e taxas			R\$ 40,81	
Imposto territorial rural - ITR	ITR	0,5% do VTT	R\$ 45.948,00	R\$ 40,81
4. Remuneração do capital fixo			R\$ 5.124,13	
Gastos iniciais	%	6	R\$ 14.826,76	R\$ 158,01
Infra-estrutura	%	6	R\$ 266.482,03	R\$ 2.839,95
Maquinas/equipamentos	%	6	R\$ 55.880,58	R\$ 595,53
Serviços para implantação	%	6	R\$ 143.625,00	R\$ 1.530,64
5. Remuneração da terra			3% aa do VI R\$ 45.948,00 R\$ 287,18	
6. Mão de obra fixa			R\$ 21.000,00	
Arraçoador	Mês	7	R\$ 1.500,00	R\$ 10.500,00
Vigia	Mês	7	R\$ 1.500,00	R\$ 10.500,00
C - CUSTOS TOTAIS (CV + CF)			R\$ 112.533,47	
D - DADOS PARA ANÁLISE				
Custo variável	R\$/kg			R\$ 10,05
Custo fixo	R\$/kg			R\$ 3,60
Custo total	R\$/kg			R\$ 13,65